

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS**  
**CARRERA DE CIENCIA POLÍTICA Y GESTIÓN PÚBLICA**



**LA ESTRATEGIA BOLIVIANA DEL LITIO EN EL  
CONTEXTO GEOPOLÍTICO GLOBAL (2008-2023)**

**Proyecto de Grado para obtener el Título de Licenciatura**

**POR: UNIV. MARIO ROGER VELASCO TÉLLEZ**

**TUTOR: MGTR. JORGE ABEL KAFKA ZÚÑIGA**

**LA PAZ – BOLIVIA**  
**2024**

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>CUERPO PRELIMINAR</b>		<b>PAG.</b>
1,	Calificaciones	i
2.	Dedicatoria	ii
3.	Agradecimientos	iii
4.	Declaración Jurada	iv
4.	Índice de Ilustraciones y Cuadros	v
5.	Resumen	vii
6.	Summary	ix

### **CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN**

1.	Contextualización y Tematización.....	1
1.1.	Contexto Político.....	1
1.2.	Contexto Académico.....	2
1.3.	Presentación del Tema.....	9
1.3.1.	Título.....	9
1.3.2.	Problema.....	9
1.3.3.	Objetivos.....	13
1.3.4.	Preguntas de Investigación.....	14
1.3.5.	Marco Teórico .....	15
1.3.6.	Diseño de Investigación.....	18

### **CAPITULO II GEOPOLÍTICA DE LOS RECURSOS NATURALES**

1.	Dimensión Geopolítica de los Recursos Naturales.....	20
2.	Recursos Naturales: El Dilema entre Desarrollo y Tecnología.....	25
3.	Transición Energética y Recursos Naturales.....	31
4.	Conclusiones Parciales.....	35

### **CAPÍTULO III GEPOLÍTICA DE LA TECNOLOGÍA**

1.	La Tecnología en Dimensión Geopolítica.....	40
2.	La Tecnología en la Industria del Litio.....	44
3.	El Factor Tecnológico y su Influencia en la Estrategia Boliviana de Industrialización del Litio.....	52
4.	Conclusiones Parciales.....	59

### **CAPÍTULO IV GEPOLÍTICA GLOBAL DEL LITIO**

1.	El Contexto Geopolítico Global del Litio.....	63
2.	Transición Energética: Proyecciones de Desarrollo de la Industria.....	75
3.	La Estrategia Boliviana en el Contexto Geopolítico Global.....	86
4.	Conclusiones Parciales.....	94

### **CAPÍTULO V GEPOLÍTICA REGIONAL DEL LITIO**

1.	El Contexto Geopolítico Regional del Litio.....	102
2.	Las Estrategias de Desarrollo Regional.....	109
3.	La Estrategia Boliviana en el Contexto Geopolítico Regional.....	118
4.	Conclusiones Parciales.....	124

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

CONCLUSIONES.....	129
RECOMENDACIONES.....	137
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	143
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	150
ANEXOS.....	153
ANEXO I.....	154
ANEXO II.....	155
ANEXO III.....	162
ANEXO IV.....	168

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS**  
**CARRERA DE CIENCIA POLÍTICA Y GESTIÓN PÚBLICA**

**Proyecto de Grado**

**LA ESTRATEGIA BOLIVIANA DEL LITIO EN EL CONTEXTO  
GEOPOLÍTICO GLOBAL (2008-2023)**

**Presentado por: Mario Roger Velasco Téllez**

**Para optar al Grado Académico de Licenciatura en Ciencia Política y Gestión  
Pública**

**Nota numeral:.....**

**Nota Literal:.....**

**Ha sido:.....**

**Director de la Carrera de Ciencia Política y Gestión Pública**

.....

**Tutor:.....**

**Tribunal:.....**

**Tribunal:.....**

**Tribunal:.....**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi amada Esposa por su amor incondicional, dedicación y paciencia, mi compañera en la vida, que ha sido el sostén de nuestra familia, en las buenas y en las malas; a mis amadas hija, el regalo más preciado que Dios me ha concedido, fuente permanente de inspiración, la razón de mi vida. A mi Padre ausente, por guiarme en el camino de la vida con su ejemplo. Finalmente, a mi Madre, por su entrañable y abnegado amor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi profundo y sincero agradecimiento, en primer lugar, a la Universidad Mayor de San Andrés, por haberme dado la oportunidad de cumplir un sueño de muchos años, postergado en su momento por causas ajenas a mi voluntad; a la Carrera de Ciencia Política y Gestión Pública, por acogerme en sus aulas y permitirme ser parte de una experiencia maravillosa que solo es posible en una Universidad como ésta, con tanta historia y prestigio; al cuerpo docente de la Carrera, por su dedicación y compromiso en la loable labor de formar a los futuros politólogos del país y, finalmente, a mi Tutor por los consejos y las orientaciones, que han permitido llevar este trabajo a buen término.

A todos los compañeros que, de una u otra forma han sido parte de esta hermosa experiencia, mi gratitud eterna.

## DECLARACIÓN JURADA

Yo, MARIO ROGER VELASCO TÉLLEZ, postulante para obtener el grado de Licenciatura en la Carrera de Ciencia Política y Gestión Pública de la Universidad Mayor de San Andrés, declaro que la autoría y la responsabilidad del contenido del presente proyecto titulado “**LA ESTRATEGIA BOLIVIANA DEL LITIO EN EL CONTEXTO GEOPOLÍTICO GLOBAL (2008-2023)**” me corresponde entera y exclusivamente.



Mario Roger Velasco Tellez

CI: 2688700 LP



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

### ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Distribución porcentual de documentos científicos conteniendo la palabra “baterías de litio”
- Figura 2.** Proceso de Extracción de Litio a partir de Salmuera
- Figura 3.** Componentes de una Batería Cilíndrica de Ion-Litio
- Figura 4.** Evolución de la Producción Mundial de Litio (1994-2021)
- Figura 5.** Demanda de Litio por Uso Final
- Figura 6.** Consumo de Litio por Zona Geográfica (2022)
- Figura 7.** Proyección de la Demanda Proyectada de Litio por Vehículos Eléctricos 2020-2035 (kt LCE)
- Figura 8.** Proyección de la Demanda de Litio no asociada a Autos Eléctricos 2020-2035
- Figura 9.** Proyección de la Demanda Agregada de Litio 2020-2035 (kt LCE)
- Figura 10.** Exportaciones de Litio de Chile (2002-2022)
- Figura 11.** Proyección de la Producción y Capacidad Agregada Estimada de Chile (2015-2035)

**Figura 12.** Exportaciones Argentinas de Carbonato de Litio (2002-2022)

## **ÍNDICE DE TABLAS**

**Tabla 1.** Inversiones Chinas sobre el Litio en el Mundo

**Tabla 2.** Proyección de la Capacidad de Producción y Refinamiento de Litio al 2022 (en toneladas métricas)

**Tabla 3.** Ventas de Vehículos Eléctricos de las Principales Empresas Automotrices (2022)

**Tabla 4.** Estimación de la Producción y Reservas Mundiales de Litio (2020-2021)

**Tabla 5.** Principales Riesgos Asociados al Crecimiento de las Ventas de Vehículos Eléctricos

**Tabla 6.** Proyectos Litíferos en el Triángulo del Litio (2023)

## **RESUMEN**

El Proyecto de Grado que se presenta tiene como objetivo estudiar los factores geopolíticos que han afectado el desarrollo de la Estrategia Boliviana de Industrialización del Litio en el periodo 2008-2023, una temática que es importante, considerando que, Bolivia no ha logrado establecerse como un actor central en la industria del litio, a pesar de tener una de las más grandes reservas de este mineral en el mundo y haber realizado esfuerzos por más de una década, para industrializar los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni.

El marco teórico que guía este trabajo, es la teoría del sistema-mundo de Immanuel Wallerstein, una concepción que supone una jerarquía de tareas ocupacionales entre los países del “centro” y la “periferia”, un ordenamiento que se ha establecido como resultado de un proceso histórico que, según este autor, tiene sus orígenes en el siglo XVI. Bajo estos términos, el “centro” hace referencia a los países industrializados y con altos niveles de desarrollo, mientras que en la “periferia”, están aquellos países que forman parte del mundo subdesarrollado, cuya función primordial es exportar materias primas.

El estudio y análisis de la estrategia boliviana de industrialización del litio se ha realizado considerando el contexto geopolítico global y regional, donde convergen los intereses de múltiples actores estatales y no estatales, cuyo poder e influencia está determinando el rumbo del proceso conocido como la electromovilidad y, en consecuencia, el camino que está siguiendo la industria global, principal demandante del litio. Con el propósito de dar sentido y contenido al análisis que se presenta, este trabajo se ha estructurado en los siguientes capítulos: Introducción, Geopolítica de los Recursos Naturales, Geopolítica de la Tecnología, Geopolítica Global del Litio, Geopolítica Regional del Litio y Conclusiones y Recomendaciones.

Con respecto al desarrollo mismo de la investigación, podemos señalar que, Bolivia pretendió aprovechar el litio en toda su cadena de valor, hasta la fabricación de baterías,

implementando para ello, una estrategia de carácter autónomo y soberano, de corto plazo, sin tomar en cuenta las capacidades institucionales del estado boliviano. En ese contexto, la realidad se impuso sobre las pretensiones de industrialización, debido a la falta de conocimiento, de capacidades técnicas y de recursos para diseñar y aplicar procesos tecnológicos que permitan explotar los compuestos de litio del Salar de Uyuni, subsecuentemente, como se explica detalladamente en el trabajo, la tecnología ha sido una variable geopolítica que ha jugado en contra de la estrategia de industrialización, además de las condiciones impuestas por la geografía en los salares del sudoeste potosino.

Por otra parte, el contexto geopolítico global se caracteriza por la división internacional del trabajo, en donde un conjunto de actores estatales y no estatales, están rivalizando por lograr la supremacía científico-tecnológica en el proceso de transición energética y la electromovilidad y, cuya influencia y poder está marcando la agenda industrial y tecnológica en la industria del litio y, donde, Bolivia y otros países de la región, son actores marginales. En el ámbito regional, en el espacio denominado Triángulo del Litio, existe una creciente rivalidad entre las grandes potencias del “centro”, en especial entre la República Popular China y los países occidentales a la cabeza de los EE.UU., por controlar los recursos naturales estratégicos de la región, entre ellos, el litio. Como se describe en el trabajo, los tres países que forman parte del Triángulo de Litio, tienen sus propios modelos de desarrollo y buscan cada uno por su lado, aprovechar este recurso en beneficio propio.

**Palabras clave.** estrategia, electromovilidad, geopolítica, industrialización, sistema-mundo, tecnología, transición energética.

## **SUMMARY**

The Degree Project presented aims to study the geopolitical factors that have affected the development of the Bolivian Lithium Industrialization Strategy in the period 2008-2023, a topic that is important, considering that Bolivia has not managed to establish itself as a central player in the lithium industry, despite having one of the largest reserves of this mineral in the world and having made efforts for more than a decade to industrialize the evaporitic resources of the Salar de Uyuni.

The theoretical framework that guides this work is Immanuel Wallerstein's world-system theory, a conception that assumes a hierarchy of occupational tasks between the countries of the "center" and the "periphery", an ordering that has been established as a result of a historical process that, according to this author, has its origins in the 16th century. Under these terms, the “center” refers to industrialized countries with high levels of development, while in the “periphery” are those countries that are part of the underdeveloped world, whose primary function is to export raw materials.

The study and analysis of the Bolivian lithium industrialization strategy has been carried out considering the global and regional geopolitical context, where the interests of multiple state and non-state actors converge, whose power and influence is determining the direction of the process known as electro mobility and, consequently, the path that the global industry, the main demander of lithium, is following. With the purpose of giving meaning and content to the analysis presented, this work has been structured in the following chapters: Introduction, Geopolitics of Natural Resources, Geopolitics of Technology, Global Geopolitics of Lithium, Regional Geopolitics of Lithium and Conclusions and Recommendations.

With respect to the development of the research itself, we can point out that Bolivia sought to take advantage of lithium throughout its value chain, up to the manufacture of batteries, implementing an autonomous and sovereign, short-term strategy, without taking into

account the institutional capacities of the Bolivian state. In this context, reality prevailed over the claims of industrialization, due to the lack of knowledge, technical capabilities and resources to design and apply technological processes that allow the exploitation of lithium compounds from the Salar de Uyuni, subsequently, as explained in detail at work, technology has been a geopolitical variable that has played against the industrialization strategy in addition to certain geographical factors present in the salt flats of the southwest of Potosí.

On the other hand, the global geopolitical context is characterized by the international division of labor, where a set of state and non-state actors are competing to achieve scientific-technological supremacy in the process of energy transition and electro mobility and, whose influence and power is setting the industrial and technological agenda in the lithium industry and, where, Bolivia and other countries in the region are marginal actors. At the regional level, in the space known as the Lithium Triangle, there is a growing rivalry between the great powers of the “center”, especially China and the United States, for control of the strategic natural resources of the region, between them, lithium. As described in the work, the three countries that are part of the Lithium Triangle have their own development models and each one seeks to take advantage of the resource for the benefit of its own country.

Keywords. strategy, electro mobility, geopolitics, industrialization, world-system, technology, energy transition.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1. Contextualización y Tematización**

##### **1.1. Contexto Político**

La estrategia boliviana de industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni (Ver Anexo I) se ha desarrollado en un contexto político de reconfiguración de fuerzas en el sistema político boliviano, con el Movimiento al Socialismo, en proceso de consolidación como la principal fuerza política del país. La aplastante victoria lograda por este partido en las elecciones nacionales de 2005 con el 54 por ciento de los votos, garantizó al gobierno de Evo Morales la legitimidad que necesitaba para impulsar las transformaciones de orden político, económico y social, propuestas en su programa de gobierno.

El gobierno del Movimiento al Socialismo promovió cambios sustanciales en el quehacer político, no solo en el ámbito interno, sino también en el ámbito de la política exterior boliviana, como consecuencia de su posicionamiento ideológico. La manifestación más clara de esta nueva realidad política en el país, fue la instalación de un discurso gubernamental anti-colonialista, anti-capitalista y anti-imperialista que, a la luz de los acontecimientos, tuvo dos consecuencias para el país: primero, el distanciamiento del bloque hegemónico liderado por los EE.UU. y todo aquello que represente sus intereses imperialistas, y, segundo, el alineamiento con gobiernos ideológicamente afines, a nivel mundial y regional.

Por otra parte, cabe señalar que, la nueva Constitución Política del Estado, aprobada el año 2009, definió un nuevo marco constitucional de referencia para la acción gubernamental, sobre aspectos esenciales para el futuro del país, como son la propiedad, el dominio y la administración de los recursos

naturales. La Carta Magna aprobada en 2009, establece que es el Estado, el que tiene la responsabilidad en la explotación, industrialización, transporte y comercialización de los recursos naturales estratégicos, a través de las entidades públicas.

En ese contexto político favorable al gobierno boliviano, se declaró como prioridad la industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni, llevándose a cabo un conjunto de acciones tendientes al aprovechamiento de los mismos, bajo una premisa de desarrollo soberano y autónomo. Por otra parte, la coyuntura económica también favorable, permitió al gobierno, disponer de recursos económicos para la implementación de la estrategia de industrialización de los recursos evaporíticos, cuyos resultados analizaremos en el presente trabajo.

## **1.2. Contexto Académico**

Conforme a los objetivos que se han establecido en el presente proyecto de grado, se dispone de un amplio marco teórico y conceptual acerca de la Geopolítica, disciplina que, desde una perspectiva geográfica-espacial, permite abordar el estudio de las complejas relaciones de poder que se presentan entre los diferentes actores del sistema internacional. En esta perspectiva, la obra de Zbigniew Brzezinski, es particularmente importante, toda vez que, hace una revisión en retrospectiva histórica de los procesos de auge y declive de los grandes imperios de la antigüedad, para luego, centrarse en la actual supremacía norteamericana a partir de la Segunda Guerra Mundial, de la cual refiere, continúa teniendo los cuatro elementos de poder global: militar, económico, tecnológico y cultural. (Brzezinski S. , 1997)

De la misma forma, Immanuel Wallerstein se ha centrado en estudiar los problemas mundiales bajo un enfoque geopolítico; en su obra hace una



reminiscencia de la crisis por la que atraviesa el “sistema mundial”, a la que el autor identifica como el resultado de la acumulación de contradicciones en todo sistema histórico. Wallerstein incorpora para el estudio, un conjunto de pautas para identificar los rasgos o supuestos ocultos en una crisis y el camino a seguir para construir un nuevo sistema mundial, partiendo de una clara diferenciación entre aquello que pueda considerarse como crisis coyuntural o estructural. (Wallerstein, Geopolítica y Geocultura, 2007)

Ahora bien, en clave geopolítica, la temática del litio, su industrialización y aprovechamiento para el desarrollo de acumuladores de energía en el proceso de sustitución de los combustibles fósiles, así como las consideraciones de orden geoeconómico y geoestratégico para los estados, ha sido ampliamente tratado en diferentes estudios e investigaciones.

Julian Zicari y otros autores se refieren a la dinámica de intercambio global del litio y las estrategias de desarrollo contemporáneas, aplicables a todos los países poseedores de este recurso; este trabajo contiene información sobre la dinámica industrial-tecnológica, relacionada a los países que, finalmente producen bienes acabados, como baterías y celdas de energía. Asimismo, ofrece datos importantes sobre los procesos de investigación e innovación, llevados a cabo por aquellos países que concentran la producción científica, información de suma importancia para determinar cómo se estructuran los centros de producción de tecnología en la cadena de valor agregado del litio a nivel global. (Zicari J., 2019)

Toda vez que, es imprescindible abordar el estudio de los recursos naturales bajo un enfoque geopolítico, el trabajo de Gisela Da Silva es relevante en la medida en que introduce criterios para definir la naturaleza geopolítica de un recurso. En palabras de esta autora, a partir del momento en que los recursos naturales se vuelven “campos de atracción y gravitación de la intervención

humana para explotación sistemática”, adquieren una connotación geopolítica y, al mismo tiempo, estratégica. (Da Silva G. , 2020)

En esa misma perspectiva, Eva María Martín-Roda aborda la temática de las fuentes de hidrocarburos en el mundo, analizando los procesos geopolíticos que tienen lugar en ese ámbito, para entender la realidad y evolución de este complejo entramado de relaciones. Asimismo, hace referencia a la emergencia de las energías alternativas y su repercusión sobre la geopolítica actual, tocando aspectos relativos a los procesos de descarbonización y desfosilización, en un contexto global que demanda alternativas más saludables con el medio ambiente. Por otra parte, estudia la creciente demanda energética mundial y, a partir del análisis de esta temática, se concentra en señalar los cambios que tienen lugar en las relaciones internacionales, por efecto de los intereses económicos globales de las grandes empresas y potencias mundiales. (Martín Roda, 2021)

En relación al litio y su emergencia como materia prima esencial para la fabricación de baterías, se han escrito muchos estudios e investigaciones, que están plasmados en diferentes documentos y que, evidentemente, tienen importancia a los fines de este proyecto de grado. Bruno Fornillo es el coordinador de un documento sobre la Geopolítica del Litio, en el cual se presenta el modelo de desarrollo argentino del litio, acompañado de información sobre los modelos aplicados en los países que forman parte del Triángulo del Litio. A partir de ese contexto, hace referencia a la perspectiva global del mercado del litio, los peligros y desafíos para los países del triángulo del litio, una disyuntiva entre las promesas de desarrollo y el despojo, realidad última, hartamente conocida en el continente.

El documento señalado, plantea a modo de desafíos, un conjunto de criterios para el debate, relacionados a la apuesta por la ciencia y tecnología propia para

la construcción de baterías, apuntando a la necesidad de lograr una conjunción de esfuerzos público-privados; además, hace referencia a las dificultades para conformar una OPEP del litio con base en los países del Triángulo del Litio, así como un análisis y reflexión de la articulación de las políticas de extracción en el nivel provincial, con el mercado internacional. (Fornillo B et al, 2015)

Bruno Fornillo también es coordinador de otro documento que presenta las reflexiones y puntos de vista de diferentes expertos sobre la importancia del litio en el proceso de transición energética, con una mirada global y también, desde una perspectiva regional. Se hace alusión al mercado mundial del litio, la dinámica comercial, tecnológica e industrial relacionada a este recurso y, el papel emergente de China en el mercado global del litio; por otra parte, expone los modelos de desarrollo de la industria en los países que conforman el denominado “Triángulo del Litio”, las políticas implementadas en cada caso y en los diferentes niveles de gobierno, con los problemas existentes en cada realidad, de orden político, económico y social.

Finalmente, el documento en cuestión trata aspectos referidos a los riesgos que presenta la explotación extensiva del litio para los países de la región, en términos de los daños medioambientales que puede ocasionar, así como la necesidad de consumo de grandes cantidades de agua, un debate que tiene implicancias políticas, económicas y sociales para los estados involucrados. (Fornillo, y otros, 2019)

Federico Nacif tiene un trabajo en perspectiva sudamericana, donde presenta información sobre las etapas históricas que impulsaron la demanda del litio en el mundo; analiza y compara las distintas dinámicas sociales y técnicas desplegadas en Argentina, Chile y Bolivia en torno al aprovechamiento de este valioso recurso, desde mediados del siglo pasado hasta el presente. Adicionalmente, expone los modelos y esquemas tecnológicos de cada país,

así como sus marcos normativos, para entender los avances y en muchos casos retrocesos, experimentados por los países y, en donde, juegan un papel importante, las políticas públicas implementadas en cada caso. (Nacif, 2018)

El tratamiento de la problemática del litio en Bolivia, ha sido abordado por diferentes estudiosos y especialistas, cuyos trabajos ofrecen información relevante desde una perspectiva nacional. Entre estos, podemos mencionar a Juliana Ströbele-Gregor, investigadora alemana que presenta un análisis en contexto de la industria emergente del litio y el papel que probablemente llegue a desempeñar Bolivia, como uno de los países con los yacimientos más grandes del mundo. El documento está orientado al análisis del programa estatal de industrialización del litio del gobierno de Evo Morales, señalando sus potencialidades y los probables escenarios de conflicto.

Esta autora plantea algunas variables para el contexto boliviano, que constituyen probables fuentes de conflicto, en donde se generarían desigualdades, asociadas a la explotación del litio en el Salar de Uyuni; analiza el marco normativo sobre participación social y sobre el medio ambiente, identificando los riesgos de carácter ambiental y sus efectos negativos sobre la población, la agricultura y el turismo. Presenta también información relevante para el análisis y el debate nacional, tomando en cuenta diferentes aspectos como la estructura social y situación de vida de la población en la región de los salares, la legislación y los planes existentes para reducir la pobreza y desigualdad en caso de concretar una explotación extensiva de los recursos evaporíticos en territorio boliviano. (Ströbele-Gregor, Litio en Bolivia, 2012)

Juliana Ströbele-Gregor (2012) también es autora de un artículo en el que realiza un análisis de las dimensiones de desigualdad y los potenciales escenarios de conflicto, asociados a la explotación y procesamiento industrial

del litio en el Salar de Uyuni, considerando a los actores políticos y sociales presentes en la realidad de Bolivia. Estas desigualdades son entendidas por la autora, como las diferencias existentes respecto al acceso a la infraestructura básica y la capacidad de imponer intereses propios específicos.

El documento de referencia expone las tres fases que tienen el modelo de desarrollo de la industria del litio en Bolivia, pero, además, identifica un conjunto de problemas no resueltos y desafíos para implementar finalmente, una industria de baterías y automóviles eléctricos en 2015. Por otro lado, se presenta una valoración crítica de expertos internacionales y nacionales sobre el proyecto gubernamental, identificando los problemas, así como las limitaciones existentes, que frenan el proyecto estatal. (Ströbele-Gregor, Juliana, 2013)

Roberto del Barco Gamarra, en su trabajo, presenta una mirada amplia a la temática del litio en Bolivia y el mundo; expone y analiza diferentes políticas de industrialización en Asia y América, entre ellas la boliviana, promovida por el gobierno de Evo Morales, dentro del paradigma del Vivir Bien. Desarrolla argumentos a lo largo del trabajo, que terminan por plantear la premisa en sentido que, a pesar del discurso de desarrollo endógeno del gobierno de Morales en Bolivia, la estrategia de industrialización del litio boliviano no alcanza a concretar una visión de integración de la política industrial, tecnológica y participativa. El autor concluye que, en cuanto a la política industrial, el estado boliviano se mueve en un eterno péndulo entre estatismo y liberalismo, entre proteccionismo y libre mercado, que lejos de impulsar el desarrollo, mantiene estancado al país en un círculo político de revoluciones y contrarrevoluciones. (Del Barco, 2012)

Walter Orellana Rocha ha realizado una investigación en la que describe la negociación fallida entre la empresa Lithium Corporation of America

(LITHCO) y el gobierno boliviano, para la firma de un contrato de riesgo compartido para extraer productos de litio en el Salar de Uyuni, extrayendo diversas implicaciones sobre el papel de las políticas públicas en el tratamiento de la inversión extranjera en países en vías de desarrollo como Bolivia.

El estudio de Orellana es relevante en la medida en que muestra que las iniciativas para la explotación del litio en Bolivia no son algo reciente como pudiera parecer, sino que se remontan a principios de la década de los noventa del siglo pasado, específicamente al año 1992, cuando el estado boliviano fracasó en su intento de explotar estos recursos en asociación con una empresa transnacional. Otro aspecto mencionado en este trabajo que, a nuestro juicio es importante considerar, se refiere a la falta de una estrategia comunicacional por parte del gobierno de aquel entonces, necesario para influir favorablemente en la opinión pública, toda vez que, diferentes actores políticos y la sociedad en su conjunto, especialmente la potosina, cuestionaron todo el proceso de negociación, llevándolo finalmente al fracaso. (Orellana, 1995)

En una perspectiva más técnica, diferentes especialistas de la Universidad Mayor de San Andrés, elaboraron un estudio para la Revista Boliviana de Química, en el que se analiza las características de los electrodos para las baterías de ion litio y, donde se identifican las diversas opciones de obtención de los diferentes materiales catódicos. Este estudio se centra en el contexto boliviano, tomando en cuenta la disponibilidad de materiales catódicos y los procesos que son necesarios realizar para la fabricación de electrodos, en función de las potencialidades del país para avanzar en esta opción de desarrollo. (Cabrera, 2012)

La Ingeniera Industrial Ebeliz Nilda Fuentes Claros presenta un estudio en el que aborda la problemática del litio en Bolivia desde la perspectiva de la seguridad hídrica, tomando un horizonte temporal hasta el año 2030, asumiendo que el proceso de industrialización se haya concretado hasta entonces; en su estudio, utiliza un conjunto de variables para determinar la eficiencia y viabilidad de la recuperación de litio en el salar de Uyuni y, con ello, plantea los escenarios posibles en relación al impacto medioambiental e hídrico.

Fuentes hace un recuento de los ensayos realizados en el Salar de Uyuni para la extracción de carbonato de litio, en donde se evidencia las dificultades encontradas por la alta presencia de magnesio, que hace perder volúmenes considerables de agua, con relación a otras explotaciones en Chile y Argentina. El resultado de esta investigación prevé una reducción del índice de seguridad hídrica (ISH) para el año 2030 de un 13% en el municipio de Colcha K, el más cercano al salar, tornándose en una situación preocupante para la población local. (Fuentes, 2020)

### **1.3. Presentación del Tema**

#### **1.3.1. Título**

La estrategia boliviana del litio en el contexto geopolítico global (2008-2023)

#### **1.3.2. Problema**

El litio es un metal blando, conocido por sus propiedades de conducción del calor y la electricidad, se encuentra principalmente en salmueras naturales, pozos petrolíferos, agua de mar y fuentes geotermales. Tiene una variedad de usos y aplicaciones que van desde la farmacéutica,

pasando por la industria automotriz y de dispositivos electrónicos, hasta la industria aeroespacial.

A finales de la década de los ochenta del siglo pasado, este metal comienza a adquirir mayor notoriedad como materia prima para la fabricación de baterías de almacenamiento de energía eléctrica, en un contexto internacional de creciente cuestionamiento al uso de los combustibles fósiles en la industria, por sus efectos contaminantes al medio ambiente y su relación directa con el cambio climático, un fenómeno que, por aquel entonces, empezaba a cobrar relevancia a nivel mundial, como un factor de riesgo para la vida en el planeta.

A partir de la década de los noventa, la transición energética cobró mayor fuerza, propiciando un incremento en la demanda de materias primas como el litio —dada su conocida capacidad de almacenamiento de energía—, un proceso en desarrollo que está teniendo implicancias geopolíticas y geoeconómicas para los estados, tanto si se trata de aquellos que tienen la tecnología y los recursos para impulsar esta industria, como de los que poseen reservas importantes de este metal en sus espacios territoriales.

Sin embargo, a pesar del escenario prometedor para esta industria en el mediano y largo plazo, algunos estudios señalan que, el litio no posee una serie de cualidades que lo harían casi monopólico, la de ser realmente escaso y la de estar “distribuida desigualmente”, ya que si bien, extraerlo de los salares andinos es el modo más rentable, se encuentra adosado en otros 150 minerales... (Fornillo B et al, 2015, pág. 13) Precisamente, es por esta razón que, la explotación del litio, cualquiera sea la fuente, presenta grandes desafíos para la industria, una



situación que está impulsando el desarrollo de tecnologías alternativas que podrían alterar la demanda de litio en el mediano y largo plazo.

No obstante, en la década 2010-2020, la industria del litio continuó desarrollándose como era previsible, la demanda de materia prima para la fabricación de baterías se incrementó sustancialmente, el precio del carbonato de litio, componente esencial para la fabricación de baterías de ion-litio, continuó en alza, favoreciendo a las economías de aquellos países que tuvieron la capacidad de adaptación para satisfacer la creciente demanda en los mercados mundiales.

En este escenario de continuo crecimiento, la industria automotriz, principal demandante de esta materia prima en la actualidad, no muestra demasiada preocupación por el incremento del precio del carbonato de litio en razón que, la materia prima solo tiene una incidencia de entre 0,5 % a 2 % del precio total del producto final. Esto se explica por el hecho que, en la construcción de una batería de automóvil, solo se utiliza entre 7 y 15 kilos de carbonato de litio, pero, el valor del producto final: la batería, se encuentra en un rango de precios de entre los 10.000 y 20.000 dólares americanos. (Fornillo B et al, 2015, págs. 38-39)

En consecuencia, dado ese contexto de alta complejidad y variabilidad, desde un punto de vista geopolítico, es de prever que la creciente competencia por el control y liderazgo de la industria del litio, configure escenarios de disputa y conflicto, toda vez que, cada uno de los actores, sean estatales o no, están buscando posicionarse en esta industria y, por tanto, hacen los esfuerzos necesarios para concretar sus propios objetivos.

Los estados que cuentan con este recurso natural, se enfrentan al dilema de la industrialización en un mercado altamente competitivo y segmentado; algunos de ellos han diseñado estrategias para el aprovechamiento del litio, incluyendo la fabricación de baterías, en la perspectiva de generar un valor agregado que permita obtener mayores ingresos económicos para sus países. En Latinoamérica, en el denominado Triángulo del Litio, conformado por Argentina, Chile y Bolivia, la industrialización del litio ha sido planteada como un fin desde mediados de la década de los noventa del siglo pasado, con iniciativas diversas que, sin embargo, han enfrentado muchas dificultades en su concreción.

El Estado Plurinacional de Bolivia no ha sido la excepción y, como otros estados, debe hacer frente a una diversidad de situaciones, donde la oportunidad y la viabilidad de sus objetivos, son variables que juegan en contra de las pretensiones estatales. En el periodo de tiempo señalado en este estudio (2008 – 2023), el estado boliviano llevó a cabo una estrategia para el aprovechamiento de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni, buscando posicionar favorablemente al país en el mercado mundial del litio.

Con esta estrategia, el gobierno boliviano se planteó como meta la industrialización del litio, para lo cual se desarrollaron una serie de acciones en diferentes etapas, con la respectiva asignación de recursos económicos para ese fin, un proceso que finalmente no logró los resultados que se habían previsto. En retrospectiva, la estrategia estatal del litio debe ser analizada en el contexto de la geopolítica global y regional, buscando identificar los factores geopolíticos que influyeron en su desarrollo y, con ello, extraer experiencias, a partir de las cuales, replantear la estrategia estatal, de manera que, nuestro país no pierda

más tiempo del que ya perdido, para aprovechar los recursos evaporíticos existentes en una de las mayores reservas de litio del mundo.

En conclusión, el problema se plantea en los siguientes términos:  
¿Cuáles son los factores geopolíticos que han afectado el desarrollo de la estrategia boliviana de industrialización del litio en el periodo 2008-2023?

### **1.3.3. *Objetivos***

#### ***General***

Estudiar los factores geopolíticos que han afectado el desarrollo de la estrategia boliviana de industrialización del litio en el periodo 2008-2023.

#### ***Específicos***

Explicar la geopolítica de los recursos naturales y su influencia en el diseño y ejecución de la estrategia boliviana de industrialización del litio

Analizar la tecnología como variable geopolítica y su incidencia en el desarrollo de la estrategia boliviana de industrialización del litio.

Estudiar la geopolítica global de la industria del litio y su relación con la estrategia boliviana de industrialización de este recurso.

Comprender la geopolítica regional de la industria del litio y su relación con la estrategia boliviana de industrialización de este recurso.

#### ***1.3.4. Preguntas de investigación***

***Objetivo específico N° 1: ¿Qué relación existe entre la geopolítica de los recursos naturales con el diseño y ejecución de la estrategia boliviana de industrialización del litio en el periodo 2008-2023?***

¿Qué se entiende por geopolítica de los recursos naturales?, ¿Cuál es el papel del litio en el contexto de la geopolítica de los recursos naturales?, ¿Qué papel desempeñan los estados en el contexto de la geopolítica de los recursos naturales?, ¿Qué variables geopolíticas juegan a favor o en contra de los estados en el ámbito de los recursos naturales estratégicos?, ¿En qué medida la estrategia boliviana de industrialización del litio se ajusta al contexto geopolítico de los recursos naturales?

***Objetivo específico N° 2: ¿Qué incidencia ha tenido el factor tecnológico en el diseño y desarrollo de la estrategia boliviana de industrialización del litio?***

¿Cuál es la dinámica de desarrollo de la industria del litio a nivel global?, ¿Cómo ha sido el desarrollo científico-tecnológico de la industria del litio en el periodo señalado de estudio?, ¿Cuáles son las proyecciones de desarrollo de la tecnología en el proceso de transición de los combustibles fósiles a fuentes de energía más sostenibles?, ¿Cómo influye la tecnología en las pretensiones estatales de industrialización del litio?, ¿Cuáles son las variables tecnológicas que favorecen u obstaculizan los procesos de industrialización del litio?, ¿En qué medida es viable que países como Bolivia puedan desarrollar tecnología propia para la fabricación de baterías de litio?

***Objetivo específico N° 3: ¿Cómo ha influido el contexto geopolítico global en el desarrollo de la estrategia boliviana de industrialización del litio en el periodo 2008-2023?***

¿Cómo ha influido el contexto geopolítico global en el desarrollo de la estrategia boliviana del litio en el periodo 2008-2023?, ¿Qué factores geoeconómicos han influido en el desarrollo de la estrategia boliviana del litio?, ¿Qué papel juegan los estados y corporaciones transnacionales en la industria del litio?, ¿Qué factores geoestratégicos han influido en el desarrollo de la estrategia estatal del litio?, ¿En qué medida la estrategia boliviana para el aprovechamiento de los recursos evaporíticos fue coherente con el contexto geopolítico global?, ¿Qué escenarios de disputa geopolítica global se presentan en el Triángulo del Litio?

***Objetivo específico N° 4: ¿Cómo ha influido el contexto geopolítico regional en la estrategia de industrialización del litio en el periodo 2008-2023?***

¿Qué objetivos e intereses tienen los estados en el ámbito regional dentro de la industria del litio?, ¿Cuáles son los modelos de desarrollo de la industria del litio, en el ámbito regional?, ¿Cuál es el contexto geopolítico regional con referencia a la industria del litio?, ¿Cómo ha influido el contexto geopolítico regional en la estrategia boliviana de industrialización del litio en el periodo 2008-2023?, ¿Qué desafíos y oportunidades tiene nuestro estado para constituirse en un actor central en la industria del litio hasta 2030?

***1.3.5. Marco Teórico***

Este proyecto de grado utilizará como herramienta de análisis

geopolítico, la teoría del sistema-mundo moderno, en la perspectiva de Immanuel Wallerstein, quien entiende a este sistema como una gran zona geográfica dentro de la cual existe una división del trabajo y, por lo tanto, un intercambio significativo de bienes básicos o esenciales, así como un flujo de capital y trabajo. (Wallerstein, 2004, pág. 21)

Según Wallerstein, el sistema-mundo también se denomina economía-mundo, un sistema estrechamente ligado al sistema capitalista que, es una colección de muchas instituciones, cuya combinación da cuenta de sus procesos, todos los cuales están interrelacionados entre sí. Las instituciones básicas son el mercado o, mejor dicho, los mercados; las compañías que compiten en los mercados; los múltiples estados, dentro de un sistema interestatal; las unidades domésticas; las clases y los grupos de estatus. (Wallerstein, 2004, pág. 22)

Wallerstein aporta una definición más precisa del sistema-mundo, cuando señala: “un sistema mundial es un sistema social, un sistema que posee límites, estructuras, grupos, miembros, reglas de legitimación, y coherencia. Su vida resulta de las fuerzas conflictivas que lo mantienen unido por tensión y lo desgarran en la medida en que cada uno de los grupos busca eternamente remodelarlo para su beneficio. Tiene las características de un organismo, en cuanto a que tiene un tiempo de vida durante el cual sus características cambian en algunos aspectos y permanecen estables en otros. Se puede definir sus estructuras como fuertes o débiles en momentos diferentes en términos de la lógica interna de su funcionamiento”. (Wallerstein, Immanuel, 1979, pág. 489)

Más adelante añade: “hasta el momento solo han existido dos variedades de tales sistemas mundiales: *imperios-mundo*, en los que existe un único sistema político, sobre la mayor parte del área, por más atenuado que

pueda estar su control efectivo, y aquellos sistemas en los que tal sistema político no existe sobre toda o virtualmente toda su extensión. Por conveniencia, y a falta de un término mejor, utilizamos el término *economía-mundo* para definir a estos últimos”. (Wallerstein, Immanuel, 1979, pág. 490)

Wallerstein afirma que: “la peculiaridad del sistema mundial moderno, es que haya existido una economía-mundo europea por cerca de quinientos años, que no llegó a ser un imperio-mundo. Esta peculiaridad, según el autor, es el aspecto político de la forma de organización económica llamada capitalismo, que ha florecido precisamente, porque la economía-mundo, contiene dentro de sus límites no uno, sino múltiples sistemas políticos”. (Wallerstein, Immanuel, 1979, pág. 491)

La teoría del sistema-mundo hace referencia al término “centro” para indicar el primer mundo, aquel que está conformado por países industrializados, democráticos y con altos niveles de desarrollo; en contrapartida, la “periferia” y “semi periferia” son los países que forman parte del mundo subdesarrollado, cuya función primordial es exportar materias primas. En ese contexto, es lógico suponer que exista un orden y jerarquía entre los países del centro y la periferia, en términos políticos, económicos, comerciales, etc.

La división de una economía-mundo supone una jerarquía de tareas ocupacionales en las cuales las tareas que requieren mayores niveles de cualificación y una mayor capitalización quedan reservadas para las áreas de mayor rango. Dado que una economía-mundo capitalista recompensa esencialmente el capital acumulado, incluyendo el capital humano, en mayor medida que la fuerza de trabajo “en crudo”, la mala

distribución geográfica de estas cualificaciones ocupacionales posee una fuerte tendencia hacia el automantenimiento. Por lo tanto, el proceso en marcha en una economía-mundo tiende a aumentar las distancias económicas y sociales entre sus distintas áreas en el mismo proceso de su desarrollo. (Wallerstein, Immanuel, 1979, pág. 493)

El marco teórico de referencia es pertinente en la medida en que permitirá desarrollar el presente estudio en la perspectiva de la teoría del sistema-mundo moderno y, con ello, realizar el análisis de nuestro objeto de estudio: la estrategia boliviana de industrialización del litio, en el contexto geopolítico global y regional, de manera que, se presenten respuestas coherentes y argumentadas, a todas las interrogantes que se han planteado en el presente trabajo. En otras palabras, la teoría del sistema-mundo es el marco teórico apropiado para explicar la estrategia boliviana del litio, el proceso que devino de su aplicación y los resultados alcanzados, analizando cada uno de los factores geopolíticos que influyeron dicha estrategia.

### ***1.3.6. Diseño de Investigación***

La investigación se adscribe al **paradigma interpretativo** en cuanto se centra en determinar objetivamente el significado y los alcances de la estrategia boliviana del litio en el contexto geopolítico global y regional. El trabajo se realiza bajo un **enfoque cualitativo** toda vez que, a partir del análisis sistemático y la reflexión crítica acerca del proceso de implementación de la estrategia del litio, busca encontrar respuestas a la problemática del litio en Bolivia, considerando fundamentalmente el contexto en el que se desarrolla la industria.



Esta es una **investigación descriptiva** por cuanto realiza la descripción y caracterización de la estrategia que ha sido implementada en nuestro país para el aprovechamiento e industrialización del litio en el periodo 2008-2022; en ese cometido, se enfoca en identificar los alcances y dimensiones de la estrategia, considerando el contexto geopolítico global y regional, en el que convergen los intereses de múltiples actores estatales y no estatales.

Las técnicas que se utilizarán en esta investigación son, en primer lugar, el **análisis documental** de diferentes documentos como leyes, normas, estudios, artículos, trabajos previos y otros; en segundo lugar, la **entrevista**, que se aplicará a expertos y funcionarios de gobierno en el área de las energías renovables y de política exterior. En ese sentido, los instrumentos a utilizarse en este trabajo son la **guía de análisis documental** y la **guía de entrevista**.

## CAPÍTULO II

### GEOPOLÍTICA DE LOS RECURSOS NATURALES

#### **1. Dimensión Geopolítica de los Recursos Naturales**

Los recursos naturales han desempeñado un papel fundamental en el progreso y desarrollo de la civilización, la historia de la humanidad está estrechamente relacionada con el aprovechamiento de los recursos que la naturaleza a puesto a disposición del ser humano y, que han servido para impulsar los grandes avances científico-tecnológicos. En ese sentido, la Revolución Industrial marca el inicio de un periodo en la historia de la humanidad, caracterizado por la insaciable demanda de recursos naturales para satisfacer las necesidades de la industria global, un fenómeno a escala planetaria que continúa en la actualidad.

Habiendo señalado aquello, cabe decir que la Geopolítica nos proporciona las herramientas para explicar y comprender en su real dimensión, las relaciones causales que existen entre los actores y sus intereses, con los sucesos que tienen lugar en el contexto internacional, en relación a los recursos naturales, desde la perspectiva del poder. En ese sentido, es pertinente considerar la siguiente idea: “Bajo un enfoque geopolítico, a partir del momento en que los recursos naturales se vuelven “campos de atracción y gravitación de la intervención humana para explotación sistemática”, adquieren una connotación geopolítica y, al mismo tiempo, estratégica”. (Da Silva, 2020, pág. 188).

No hay nada nuevo en esta afirmación, los recursos naturales han estado sujetos a la intervención humana desde siempre; no obstante, a diferencia del pasado, la necesidad de recursos que existe en la actualidad, se enmarca en un contexto de crecientes desafíos para la civilización humana como consecuencia de la sobrepoblación, el cambio climático, la contaminación y la escasez de recursos. Podemos ejemplificar esta realidad señalando que, en la actualidad, la población del

planeta demanda como nunca, un recurso de subsistencia como es el agua, que se creía inagotable, pero que tiende a ser cada vez más escaso y, por el cual, se prevé que se susciten conflictos de diversa naturaleza, incluyendo aquellos de carácter bélico.

Por tanto, hoy más que nunca, los recursos naturales adquieren mayor relevancia dado que, continúan siendo los puntales del desarrollo de toda sociedad, a la vez de satisfacer las necesidades de subsistencia del hombre. En estos términos, un bien que se encuentra en la naturaleza se constituye en un recurso, una vez que es objeto de atención, luego explotado y, en consecuencia, se le atribuye un valor, que puede ser económico, social o cultural.

De allí que, la referencia al término recurso natural hace alusión a un conjunto de componentes como recursos minerales (litio, cobre, niobio, plata, etc.), recursos biológicos (fauna y flora), recursos ambientales (aire, agua y suelo) y recursos incidentales (radiación solar, vientos y corrientes oceánicas) que se definen en: 1) renovables o inagotables, como la luz solar y los vientos; 2) potencialmente renovables, ya que dependen de la actuación del hombre, como el agua, el suelo y los bosques; y 3) no renovables, que no poseen capacidad de renovarse, como los minerales, o que la renovación es muy lenta, como el petróleo (Da Silva, 2020, pág. 208)

Como se ha visto hasta aquí, los recursos naturales que son parte esencial del proceso de desarrollo del sistema-mundo capitalista, tienen una naturaleza, tanto geopolítica como estratégica, atributos que refieren a la importancia que éstos adquieren en un determinado momento o periodo histórico. En ese marco, para los fines de esta investigación un recurso considerado estratégico debe cumplir los siguientes criterios:

- Esencialidad: característica de lo que es esencial para el sistema capitalista y

referente al proceso de acumulación en su conjunto, de los volúmenes consumidos productiva y cualitativamente, como medida de la amplitud de su participación en la acumulación capitalista a través de tipo de industria para el que se destina su consumo;

- Masividad: elementos utilizados en gran cantidad, que no pueden ser retirados del proceso de producción sin alterar la estructura económica, siendo considerados fundamentales al sistema debido al volumen consumido cuantitativamente en la participación de la acumulación de capital;
- Vulnerabilidad: se refiere a la disponibilidad del mineral, su grado de suficiencia global, su cantidad de reservas presentes en el mundo, su ubicación geográfica y las condiciones de pureza en que se encuentran, en el que puede ser combinado con varias condiciones técnicas y sociales que determinan su valor. (Da Silva, 2020, pág. 209)

Bruno Fornillo (2016) nos presenta algunos criterios adicionales sobre la naturaleza geopolítica y geoestratégica de los recursos naturales, cuando señala que: “para que un recurso natural sea considerado estratégico, necesita cumplir las siguientes condiciones relativas a su disponibilidad: a) escaso o relativamente escaso; b) insustituible o difícilmente sustituible y c) desigualmente distribuido”. (Fornillo, B, 2016, pág. 70)

Tomando en cuenta que, muchos de los recursos que hoy son considerados estratégicos y antes no lo eran, debemos señalar entonces lo siguiente: la emergencia de la categoría “estratégico” para referirnos a un recurso natural, en realidad deviene de las nuevas pautas de desarrollo e innovación tecnológica, impuestas por el sistema-mundo capitalista en constante evolución, a partir de la necesidad presente de aprovechar ciertos recursos, que ya se conocían, pero que antes la industria no los consideraba esenciales.

En ese orden de cosas, los actores que tienen presencia e influencia global, buscan por todos los medios, tener un acceso preferente a los recursos naturales

estratégicos, en donde éstos se encuentren. El funcionamiento de las economías industrializadas en el planeta, depende en gran medida de estos recursos (esencialidad), cuya escasez y distribución geográfica dispersa en el globo (masividad-vulnerabilidad), presenta desafíos de orden político, económico, técnico, social y ambiental, además de potenciales escenarios de disputa geopolítica, cuando los intereses de los actores del denominado “centro” se contraponen o enfrentan.

En el marco de los antecedentes expuestos previamente, habrá que señalar que, el control de las reservas, la producción y suministro de los recursos naturales estratégicos a nivel global, siempre será motivo de rivalidades entre las naciones industrializadas, bloques hegemónicos y otros actores del sistema internacional. En el sistema-mundo en el que vivimos, los estados de la “periferia” y, especialmente aquellos que poseen estos recursos estratégicos en sus territorios, siempre serán susceptibles a la influencia de aquellos estados y/o corporaciones transnacionales y multinacionales<sup>1</sup>, cuyo propósito es tener el acceso a los mismos para su aprovechamiento.

En el caso del litio, que es un componente clave en el actual proceso de sustitución de los combustibles fósiles, hay que indicar que, se trata evidentemente, de un recurso natural estratégico para el mundo y Sudamérica en particular, debido a la dificultad para sustituirlo y toda vez que, es un componente clave en la frontera tecnológica capitalista y para el despliegue de una economía de posdesarrollo. (Fornillo B et al, 2015, pág. 12) Por consiguiente, dada la importancia de este

---

<sup>1</sup> Una empresa transnacional es una empresa grande que se dedica a la producción de bienes o servicios, también logran expandirse a nivel mundial, incrementando su influencia económica. La empresa transnacional mantiene las actividades mercantiles de compra, venta y fabricación en los países donde está establecida. Sus objetivos principales son la prevención de la competencia y reducción de los costos; es decir, que una empresa transnacional puede mantener los costos bajos para trasladar en parte o en su totalidad su producción al extranjero.

Una empresa multinacional es la creada y registrada en un país. Al extenderse por el mundo sus propietarios llevan los servicios y productos a diferentes territorios permitiéndoles abrir nuevas sucursales fuera del lugar de origen. (Impulsa, 2023)

recurso para la industria global, es de esperar que, aquellos países que poseen grandes reservas de litio, sean, no solo el centro de atención de los actores geopolíticos globales que están impulsando la transición energética, sino también, objeto de presiones externas.

Los países de la “periferia”, como es el caso de Bolivia, con un peso específico muy bajo en el contexto internacional, pero con grandes disponibilidades de litio, están expuestos —como se ha señalado—, a la influencia de otros actores del sistema-mundo capitalista, especialmente de los países y las corporaciones del denominado “centro”, toda vez que, hay variables geopolíticas que juegan en contra, las cuales iremos desglosando en el presente trabajo. En ese orden de cosas, países como el nuestro tienen serias dificultades para incorporarse al mundo globalizado, en primer lugar, por la ausencia de una estructura industrial competitiva; en segundo lugar, por la falta de tecnología (know-how); y, en tercer lugar, por la carencia del factor de producción: capital.

Esta es una realidad que lleva a los países menos desarrollados y con un alto grado de dependencia externa, a prestar especial atención a sus políticas exteriores y de seguridad, una preocupación que debe ser permanente frente al intento de las grandes potencias por construir y monopolizar áreas de relevancia geoeconómica, en donde asegurarse el acceso a los recursos naturales estratégicos en las condiciones más favorables. En este contexto, Gisela Da Silva (2020) plantea que la gestión económica y la soberanía política de los recursos naturales deba ser un proceso fundamental para la soberanía y autodeterminación de los países sudamericanos, que obliga a plantear los problemas de suficiencia, más en términos “regionales” que nacionales (Da Silva, 2020, pág. 213)

Este planteamiento de regionalización de los intereses geopolíticos, en referencia a los recursos naturales en Sud América, se enfrenta a una realidad diferente: visiones e intereses estatales contrapuestos que, según parece, alejan toda posibilidad de

cooperación, conciliación o entendimiento regional. Las perspectivas que predominan dentro de las élites gobernantes en esta parte del planeta, son tendientes a fortalecer la posición de los estados por separado, por tanto, la lógica que impulsa sus acciones, es de fragmentación, rivalidad y competencia interestatal.

## **2. Recursos Naturales: El Dilema entre Desarrollo y Soberanía**

La historia de Latinoamérica está caracterizada por múltiples y fallidos procesos de industrialización, impulsados por modelos de desarrollo primario exportadores de materias primas, con poco o ningún valor agregado. Las experiencias extraídas de la aplicación de estos modelos nos muestran una realidad incontestable: América Latina, con pocas excepciones, no ha logrado superar las prácticas extractivas de materias primas, cuya consecuencia más evidente se refleja en la profundización de la dependencia externa.

Esta realidad es hartamente conocida en esta parte del mundo desde hace mucho tiempo; en ese sentido, se han realizado diversos estudios e investigaciones sobre esta problemática, principalmente en los ámbitos académico e institucional, que han derivado luego en teorías de desarrollo que, llevadas a la práctica, no produjeron los resultados esperados. Como señala Fitzgerald, el Modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI) de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) es seguramente, la teoría que ha tenido una profunda influencia no solo en los círculos académicos sino entre los responsables de las políticas económicas de la región. (Fitzgerald, Valpy, 1995)

A pesar de toda la experiencia acumulada en este sentido, nuestros países continúan adoleciendo de una serie de problemas estructurales que no permiten superar de una vez por todas, el modelo primario exportador de materias primas y la condición de dependencia externa crónica. Bolivia es el más claro ejemplo de lo señalado en los párrafos precedentes, la economía del país ha sido tradicionalmente dependiente de

la explotación de recursos naturales y, cuyo aprovechamiento ha generado ciclos económicos en la era republicana, primero de la plata en la segunda mitad del siglo XIX, luego del estaño en el siglo XX, actualmente del gas y el petróleo en franco declive, y probablemente, estamos ante el inicio de un nuevo ciclo primario exportador, con el litio como materia prima.

En consecuencia, tomando en cuenta los objetivos del presente trabajo, podemos afirmar que, enfrente tenemos una problemática muy compleja, relacionada, como hemos apuntado, al aprovechamiento de los recursos naturales y, que requiere de un análisis riguroso. En nuestro criterio, el punto de partida de este análisis, empieza por comprender cómo funciona el mundo, como diría Wallerstein: “es importante mirar de un nuevo modo no solo el modo en que funciona el mundo en que vivimos, sino también cómo hemos llegado a pensar acerca de este mundo” (Wallerstein, 2004, pág. 4)

Ese sistema-mundo, o para ser más precisos, la economía-mundo capitalista, tal como la define este autor, es un contexto que se está reconfigurando permanentemente, la emergencia de la China como un actor geopolítico central es la prueba de aquello, porque a partir de su creciente presencia e influencia global, el mundo ha retornado a la era multipolar, con múltiples sistemas políticos en disputa. No obstante, debemos entender que, la rivalidad por detentar la hegemonía mundial, se presenta fundamentalmente entre los países del denominado “centro”, sin embargo, la economía-mundo mantiene sus pautas diferenciadoras, con respecto a los países de la “periferia”, cuyo principal rol es la provisión de materias primas.

En ese contexto, cuando nos referimos a los recursos naturales y la disyuntiva de desarrollo que tienen los países que los poseen, parece inevitable considerar la existencia de una paradoja que apunta a que, mientras mayor sea la disponibilidad de recursos naturales, menos posibilidades de desarrollo se presentan para un país. La llamada paradoja de la abundancia señala que los países ricos en recursos



naturales, que incluso pueden tener importantes recursos financieros, no han logrado establecer la bases para su desarrollo y siguen siendo pobres. (Camacho-Soliz, 2019, pág. 30)

Esta realidad nos sugiere, bajo una perspectiva de los factores de intervención externa, el hecho que, los países que poseen recursos naturales estratégicos y que basan la explotación de los mismos a través de inversiones externas, estarían sujetos de alguna forma, a presiones de un sistema-mundo global, que les impide ejercer la soberanía plena sobre estos recursos; por tanto, sus posibilidades de desarrollo autónomo se verían seriamente afectadas.

Como señala Camacho-Soliz (2019), “este escenario, precisamente, ha dado lugar en los últimos años, a corrientes soberanistas de desarrollo en el continente que, paradójicamente, pese a lograr poner en agenda la problemática de la soberanía de los recursos naturales y emprender una política de orden soberano, estos países presentan un déficit de rendición de cuentas”. (Camacho-Soliz, 2019, pág. 31)

En otras palabras, los países que continúan aplicando modelos primario exportadores de materias primas, con políticas que apuntan al aprovechamiento “soberano” de sus recursos naturales, presentan deficiencias institucionales en cuanto a la falta de transparencia, falta de información y falta de control en los procesos de administración de dichos recursos. Consiguientemente, podemos concluir que, la administración soberana de los recursos naturales estratégicos, en ningún caso es la panacea que, automáticamente permitiría a un país, cualquiera sea este, dejar atrás el modelo de desarrollo primario exportador y la dependencia externa, porque adicionalmente, existen otros factores subyacentes de orden institucional y normativo que, de no estar adecuados al contexto, inviabilizan cualquier intento de desarrollo soberano.

La Comisión Económica para América Latina (CEPAL) ha observado que, existe

una dependencia tradicional de las rentas que provienen de actividades extractivas de materias primas, en donde no existen estímulos para la diversificación de la economía y, esta es la razón por la que, los países de América Latina y El Caribe han tenido dificultades para convertir los periodos de bonanza exportadora de sus recursos naturales en procesos de desarrollo económico de largo plazo. (Altomonte, 2016, pág. 11)

Según la CEPAL, no existe una maldición de los recursos naturales, como se pretende hacer ver en muchos círculos, principalmente académicos, sino más bien, una mala gobernanza<sup>2</sup> de los recursos naturales. (Altomonte, 2016, pág. 12) Esto nos lleva a afirmar que, la problemática de los recursos naturales y su aprovechamiento, tiene que ver, tanto con factores externos como internos; por un lado, un sistema-mundo capitalista que impone condiciones desfavorables a los países periféricos y, por otro lado, marcos institucionales y normativos deficientes en los países cuyas economías dependen de la explotación de recursos naturales estratégicos.

Un aspecto importante a considerar en retrospectiva histórica, en el caso de Latinoamérica, tiene que ver con el empleo de las rentas; por un lado, existen prácticas arraigadas que apuntan al uso de estos recursos en políticas de redistribución de los ingresos y por otro lado, muy raramente, a destinar esos ingresos en mecanismos como fondos de estabilización, fondos de inversión para la competitividad. (Altomonte, 2016, pág. 13) Como se advierte, con bastante precisión, la CEPAL identifica como uno de los principales problemas de Latinoamérica con respecto a la gestión de los recursos naturales, la falta de inversión en otros sectores de la economía, en los momentos en los que se presentan

---

<sup>2</sup> La gobernanza comprende las acciones conjuntas y el ejercicio de autoridad pública que los distintos agentes del Estado (de los poderes ejecutivo, legislativo y judicial y de los organismos regulatorios sectoriales, entre otros llevan adelante a través del marco de políticas e instituciones vigentes. (Altomonte, 2016, pág. 16)

los ciclos de bonanza por las exportaciones de materias primas.

En el siglo XXI, los países de Latinoamérica se enfrentan con mayor fuerza a la disyuntiva entre desarrollo y soberanía, como resultado de la emergencia de discursos de corte nacionalista y populista que, han reavivado las expectativas ciudadanas de alcanzar mayores niveles de desarrollo económico y social, en base al aprovechamiento soberano de los recursos naturales, para que éstos sirvan como puntales de nuevos procesos de industrialización.

Muchos gobiernos latinoamericanos, adscritos a corrientes de pensamiento progresista, apuntan a desarrollar renovados procesos de industrialización a partir del aprovechamiento de los recursos naturales, con el discurso añadido de conservar la soberanía nacional, con resultados hasta ahora nada halagüeños. Ese ha sido el caso de la estrategia boliviana para el aprovechamiento de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni, cuyo desarrollo ha tropezado con la realidad que impone el sistema-mundo capitalista, sumadas a las debilidades propias del país, a saber, la ausencia de una estructura industrial competitiva, la falta de tecnología (know-how) y capitales.

Adicionalmente y en coincidencia con los problemas que identifica la CEPAL en los intentos de impulsar el desarrollo en Latinoamérica, a pesar que estas iniciativas se han visto favorecidas por un ciclo de auge de los precios de las materias primas, ha habido una mala gobernanza de los recursos naturales en Bolivia durante el proceso de implementación de la estrategia señalada. Según este organismo internacional, la importancia de los “sectores primarios” para los países de América Latina y El Caribe fue nuevamente puesta en evidencia por el fuerte impacto positivo que tuvo la mejora de los términos de intercambio impulsada por el reciente ciclo de auge de precios que se extendió de 2003 a 2012. (Altomonte, 2016, pág. 23)

En el nuevo contexto global, se reedita la preocupación por dos problemas fundamentales acerca del desarrollo económico en América Latina: en primer lugar, la vulnerabilidad al ciclo económico externo, dependencia del financiamiento externo y, en segundo lugar, el imperativo de lograr una diversificación productiva, avanzando del sector primario hacia otros sectores más intensivos en conocimiento y tecnología. (Altomonte, 2016, pág. 25)

La dificultad radica según Jaime Osorio (2017) en que: “el sistema-mundial capitalista no es un territorio abierto, en donde el capital ubicado en cualquier región del planeta y en cualquier economía nacional, puede generar transformaciones científicas y tecnológicas y producir bienes sobre la base de elevar la productividad del trabajo. El sistema-mundial capitalista y las divisiones internacionales del trabajo que se presentan en su seno generan especializaciones productivas que no propician y conducen a todas las economías al desarrollo. Por el contrario, apuntan a generar especializaciones que favorecen la elevación de la productividad de algunas regiones y economías, mientras que limitan las opciones de actividades que potencian la elevación de productividad en otras”. (Osorio J, 2017, pág. 81)

Como se ha visto precedentemente, las posibilidades de desarrollo en los países de Latinoamérica no están reñidas con la soberanía de los recursos naturales, el problema más bien radica, en la mala gobernanza, en la dependencia tradicional y casi exclusiva de las rentas provenientes de actividades extractivas de recursos naturales y la falta de mecanismos orientados a la diversificación y fortalecimiento de las economías nacionales en momentos de auge de los precios de las materias primas.

En realidad, el desafío para países como Bolivia y otros en Latinoamérica, consiste en primer lugar, en entender cómo funciona el sistema-mundo capitalista y cuáles son las posibilidades para el país de insertarse en el mismo y, en segundo lugar, implementar adecuados mecanismos de inversión de los recursos económicos

provenientes de la exportación de materias primas, a partir de los cuales, luego poder insertarnos en el sistema-mundo globalizado en mejores condiciones. A pesar de las dificultades iniciales, la era del litio abre nuevos escenarios y posibilidades para países como Bolivia, en donde, se observa que los discursos de administración soberana de este recurso estratégico, chocan con la realidad de un sistema-mundo que impone otras condiciones.

### **3. Transición Energética y Recursos Naturales**

La civilización humana está atravesando por uno de los procesos más complejos de su historia: la transición energética, en un intento por abandonar el uso de combustibles fósiles en la generación de energía y buscar fuentes alternativas, más sostenibles y menos contaminantes con el medio ambiente. Estamos viviendo en una sociedad en transición, geopolíticamente inestable por las crecientes disputas y rivalidades por liderar el proceso, entre las principales potencias y, ambientalmente crítica, por las amenazas climáticas que se ciernen sobre la humanidad.

De acuerdo con los datos de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) en 2020, la temperatura media fue de 1.02° C más elevada respecto al periodo 1950-1980. El calentamiento global, además de provocar la fusión de los glaciales y la subida del nivel del mar, provoca otros cambios climáticos como la desertificación y el aumento de fenómenos extremos como por ejemplo huracanes, inundaciones e incendios; la alteración del clima podría causar daños incalculables. (Enel Green Power, 2023)

Los científicos coinciden en atribuir la responsabilidad de este cambio, a las emisiones antrópicas de gases de efecto invernadero en la atmósfera, en particular, a partir de la Revolución Industrial. El principal de estos gases, el dióxido de carbono, procede en gran medida del sector energético. (Enel Green Power, 2023) En consecuencia, podemos señalar que, la transición energética es el recurso global

que apunta a sustituir el uso de los combustibles fósiles por otras fuentes menos contaminantes; en suma, se trata de cambiar el sistema energético global en el largo plazo.

La gravedad de la situación, ha llevado a la comunidad internacional a establecer mecanismos de coordinación y prevención, el más conocido de ellos, es el Acuerdo de París, el tratado internacional más importante sobre cambio climático, establecido en 2015. El artículo 2 de dicho Acuerdo ha fijado como objetivo mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de los 2 ° C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 ° C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático. (ONU, 2023)

En este punto, es necesario precisar que, la transición energética en realidad no es algo nuevo, ha ocurrido en el pasado, cuando se reemplazó a la madera por el carbón en el siglo XIX, o al carbón por el petróleo en el siglo XX. La diferencia de este proceso en la actualidad, en relación a otros en el pasado, radica en la necesidad de evitar el desastre ambiental por los cambios climáticos que está produciendo el uso de los combustibles fósiles desde los inicios de la era industrial. (Enel Green Power, 2023)

Como se ha señalado, la transición energética es un proceso por el que se pretende reemplazar la producción de energía basada en combustibles fósiles, por otras fuentes renovables, entre las que se encuentran el sol, los vientos, el agua, entre otros, es decir, recursos que pueden renovarse ilimitadamente; pero, por otro lado, la transición energética no es posible sin la utilización de otros recursos naturales de soporte, necesarios para la fabricación de una variedad de componentes que la industria necesita desarrollar. Por ejemplo, en la fabricación de paneles solares, se requiere principalmente materiales semiconductores como el silicio, otros como el

aluminio y el cobre, metales extremadamente resistentes a la corrosión y, vidrio, lamina de aluminio y acrílico. (Factor Energía, 2023)

En todo caso, el cambio si no se hace a fuentes renovables, se hará también a otros recursos naturales que permitan sustituir el sistema de generación de energía; por tanto, la transición energética no se limita al cierre progresivo de las centrales de energía en base a carbón, diésel, gas o energía nuclear, y al desarrollo de energías limpias, sino que, es un cambio de paradigma de todo un sistema. En este contexto, el desarrollo de energías renovables representa el corazón o eje central de la transición energética, en donde, la energía fotovoltaica y eólica, además de la hidroeléctrica y geotérmica, están conduciendo el tránsito hacia la descarbonización. (Enel Green Power, 2023)

Otro aspecto que es necesario destacar, tiene que ver con el hecho que, por más que el uso de los recursos de origen fósil continúe causando gravísimos problemas medioambientales y su explotación sea cada vez más difícil, hoy en día la crisis de las fuentes convencionales de energía no ha dado pie a un cambio radical de pensamiento. Esto significa, primero, que estamos frente a un cambio progresivo de largo plazo, donde los intereses de la industria, actúan como regulador del proceso; segundo, la transición no es uniforme a nivel global; tercero, la transición está fomentando el desarrollo de nuevas tecnologías y, cuarto, la sustitución de los combustibles fósiles, aparte de la generación de energía, requiere otros recursos como el litio para la creciente demanda de almacenamiento. (Kofler, Netzer, 2014)

Como hemos apuntado, la transición energética es un proceso complejo con connotaciones geopolíticas que, está en pleno desarrollo pero que, no es posible determinar cuándo o cómo habrá de concluir. Asimismo, la transición energética no se trata únicamente de la sustitución de los combustibles fósiles por otras fuentes de energía renovables, sino que, el proceso demanda también el uso de muchos otros recursos naturales. En este contexto, podemos circunscribir a la electromovilidad

como parte de la transición energética global, con la industria automotriz, como la principal, aunque no única, impulsora de la transición en el sector transporte.

La Declaración de París sobre Electro Movilidad y Cambio Climático de 2015 estableció que, el transporte contribuye con cerca de un cuarto (23 por ciento) de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), y está creciendo rápidamente, más que cualquier otro sector. Se espera que estas emisiones aumenten cerca de un 20 por ciento hasta el 2030, y cerca de 50 por ciento hasta el 2050, al menos que se asuman acciones. Se establece además que, la transición en el sector requerirá que al menos un 20 por ciento de los vehículos de transporte sean eléctricos el 2030. (COP21, 2015)

En el contexto de la electromovilidad y el subsecuente proceso de reemplazo progresivo de los automóviles a combustión, la industria tiene una creciente demanda de recursos naturales, entre los que destaca el litio, componente esencial para la fabricación de baterías de almacenamiento de energía. Este es un sector en constante desarrollo, donde los estados desarrollados y la industria global, están enfrascados en una creciente rivalidad geopolítica por el control de las reservas de litio y de los mercados mundiales, a la vez de lograr el liderazgo del sector apuntando al desarrollo de nuevos avances científico tecnológicos.

En ese contexto, el litio, como recurso estratégico para la economía-mundo capitalista, configura un triángulo geopolítico en Sudamérica; Argentina, Chile y Bolivia poseen más de la mitad de las reservas mundiales de este metal, todas concentradas en salmueras que, son las fuentes más rentables de explotación. En el marco de la transición energética, estos países están llamados a ser proveedores de la materia prima que demanda la industria, por tanto, el desafío que enfrentan es obtener un máximo de beneficio con el menor impacto medioambiental posible.



#### 4. Conclusiones Parciales

- En perspectiva geopolítica, desde el momento en que los recursos naturales se vuelven “campos de atracción y gravitación de la intervención humana para explotación sistemática”, adquieren una connotación geopolítica y, al mismo tiempo, estratégica.
- Los recursos naturales han sido parte fundamental del desarrollo de la humanidad, sin embargo, a diferencia del pasado, la necesidad de recursos en la actualidad se enmarca en un contexto de crecientes desafíos para la civilización humana como consecuencia de la sobrepoblación, el cambio climático, la contaminación y la escasez de materias primas.
- Un recurso natural estratégico, para ser considerado como tal, tiene que cumplir los siguientes criterios: en primer lugar, debe ser esencial para el sistema capitalista (esencialidad); en segundo lugar, debe ser utilizado en gran cantidad y su retiro del proceso de producción, podría alterar la estructura económica (masividad) y; en tercer lugar, debe haber disponibilidad y suficiencia global del recurso (vulnerabilidad).
- Con relación a la naturaleza geopolítica y geoestratégica de los recursos naturales, un recurso natural es considerado estratégico, cuando cumple las siguientes condiciones relativas a su disponibilidad: a) escaso o relativamente escaso; b) insustituible o difícilmente sustituible y c) desigualmente distribuido en el planeta.
- La emergencia de la categoría “estratégico” para referirnos a un recurso natural, deviene de las nuevas pautas de desarrollo e innovación tecnológica, impuestas por el sistema capitalista en constante evolución, a partir de la necesidad presente de aprovechar ciertos recursos que antes, la industria no los consideraba necesarios.
- Los diferentes actores internacionales que tienen presencia e influencia global, buscan obtener un acceso preferente a los recursos naturales estratégicos, en

donde éstos se encuentren, esto debido a que el funcionamiento de las economías industrializadas en el planeta, depende en gran medida de estos recursos, cuya escasez y distribución geográfica dispersa en el globo, presenta desafíos de orden político, económico, técnico o social, además de potenciales escenarios de disputa geopolítica.

- En el sistema-mundo en el que vivimos, los estados periféricos y, especialmente aquellos que poseen recursos estratégicos en sus territorios, son susceptibles a la influencia de aquellos estados y/o corporaciones multinacionales, cuya finalidad es lograr el acceso a los mismos para su aprovechamiento.
- En vista de la centralidad que tiene el litio en la industria, los estados de la periferia que poseen grandes reservas de litio, son el centro de atención de los actores geopolíticos globales que impulsan la transición energética y previsiblemente, también objeto de presiones externas.
- Países como Bolivia tienen serias dificultades de incorporarse al mundo globalizado, en primer lugar, por la ausencia de una estructura industrial competitiva; en segundo lugar, por la falta de tecnología (know-how); y, en tercer lugar, por la carencia del factor de producción: capital.
- La historia de Latinoamérica está caracterizada por múltiples y fallidos procesos de industrialización, impulsados por modelos de desarrollo primario exportadores de materias primas, con poco o ningún valor agregado; esto nos lleva a afirmar que, en su generalidad, la región no ha logrado superar las pautas de desarrollo extractivista, cuya consecuencia más notoria es la dependencia externa.
- Bolivia es el más claro ejemplo de una economía que ha sido tradicionalmente dependiente de la explotación de recursos naturales y, cuyo aprovechamiento ha generado ciclos económicos en la era republicana, primero de la plata en la segunda mitad del siglo XIX, luego del estaño en el siglo XX, actualmente del

gas y el petróleo en franco declive, con posibilidades de iniciar un nuevo ciclo, con el litio como materia prima de exportación.

- La llamada paradoja de la abundancia señala que los países ricos en recursos naturales, que incluso pueden tener importantes recursos financieros, no han logrado establecer la bases para su desarrollo y siguen siendo pobres, una situación que es atribuible, tanto a factores externos como internos.
- La perspectiva de los factores de intervención externa, refiere que los países que poseen recursos naturales estratégicos y que basan la explotación de los mismos a través de inversiones externas, están sujetos de alguna forma, a presiones de un sistema-mundo global, que les impide ejercer la soberanía plena sobre estos recursos, una situación que ha impulsado aplicar modelos de administración soberana de los recursos naturales estratégicos en Latinoamérica.
- La administración soberana de los recursos naturales estratégicos, no es la panacea que pueda permitir a un país, dejar atrás el modelo de desarrollo primario exportador y la dependencia externa, más al contrario, existen otros factores subyacentes de orden institucional y normativo que, de no estar adecuados al contexto, inviabilizan cualquier intento de desarrollo soberano.
- La Comisión Económica para América Latina (CEPAL) ha observado que, existe una dependencia tradicional de las rentas que provienen de actividades extractivas de materias primas y no se aplican estímulos para la diversificación de la economía y, esta es la razón por la que, los países latinoamericanos han tenido dificultades para convertir los periodos de bonanza exportadora de sus recursos naturales en procesos de desarrollo económico de largo plazo.
- Latinoamérica ha vivido en lo que va del siglo XXI, una ola de gobiernos de corte nacionalista y populista que han impulsado nuevos procesos de industrialización a partir del aprovechamiento de los recursos naturales, con el discurso añadido de preservar la soberanía nacional; no obstante, en criterio de la CEPAL, este proceso ha reavivado la importancia de los sectores

primarios para los países de América Latina y El Caribe en un contexto de auge de precios que se extendió de 2003 a 2012.

- En el nuevo contexto global, se reedita la preocupación por dos problemas fundamentales acerca del desarrollo económico en América Latina: en primer lugar, la vulnerabilidad al ciclo económico externo y la dependencia del financiamiento externo y, en segundo lugar, el imperativo de lograr una diversificación productiva, avanzando del sector primario hacia otros sectores más intensivos en conocimiento y tecnología.
- La economía-mundo capitalista y las divisiones internacionales del trabajo que se presentan en su seno, generan especializaciones productivas que no propician y conducen a todas las economías al desarrollo. Por el contrario, apuntan a generar especializaciones que favorecen la elevación de la productividad de algunas regiones y economías, mientras que limitan las opciones de actividades que potencien la elevación de productividad en otras.
- A pesar de todo, las posibilidades de desarrollo en los países de Latinoamérica no están reñidas con la soberanía de los recursos naturales, el problema más bien radica, en la mala gobernanza, en la dependencia tradicional y casi exclusiva de las rentas provenientes de actividades extractivas de recursos naturales y la falta de mecanismos orientados a la diversificación y fortalecimiento de las economías nacionales en momentos de auge de los precios de las materias primas.
- El desafío para países como Bolivia y otros en Latinoamérica, consiste en primer lugar, en entender cómo funciona el sistema mundo y cuáles son las posibilidades para el país de insertarse en el mismo y, en segundo lugar, implementar adecuados mecanismos de inversión de los recursos económicos provenientes de la exportación de materias primas, a partir de los cuales, luego poder insertarnos en el sistema-mundo globalizado en mejores condiciones.
- La transición energética es un intento por abandonar el uso de combustibles fósiles en la generación de energía y buscar fuentes alternativas, más

sostenibles y menos contaminantes con el medio ambiente, en un contexto histórico marcado por las amenazas climáticas que se ciernen sobre la humanidad, en un entorno geopolíticamente inestable por las crecientes rivalidades entre las principales potencias, por liderar el proceso.

- La transición energética promueve también la utilización de recursos naturales de soporte, necesarios para la fabricación de una variedad de componentes que demanda el desarrollo de energías renovables y el cambio de paradigma energético.
- La transición energética tiene las siguientes características: primero, es un cambio progresivo de largo plazo, segundo, es un proceso global, pero muy heterogéneo, tercero, está fomentando el desarrollo de nuevas tecnologías y, cuarto, la sustitución de combustibles fósiles por fuentes de energía más limpias, demanda de otros recursos como el litio, necesarios para la fabricación de celdas de almacenamiento.
- La electromovilidad es parte de la transición energética global, con la industria automotriz, como la principal, aunque no única, impulsora de los cambios en los patrones de movilidad en el sector transporte, en este contexto, la industria tiene una creciente demanda de recursos naturales, entre los que destaca el litio, componente esencial para la fabricación de baterías de almacenamiento de energía.
- El litio configura un triángulo geopolítico en Sudamérica, Argentina, Chile y Bolivia poseen más de la mitad de las reservas mundiales de este metal, en consecuencia, en el marco de la transición energética, estos países están llamados a ser proveedores de la materia prima que demanda la industria y, por tanto, el desafío que enfrentan es obtener un máximo de beneficio con el menor impacto medioambiental posible.

## CAPÍTULO III

### GEOPOLÍTICA DE LA TECNOLOGÍA

#### **1. La Tecnología en Dimensión Geopolítica**

La tecnología<sup>3</sup> es el motor de cambio que ha transformado el mundo, tal y como lo conocemos, desde la antigüedad hasta nuestros días; el desarrollo de la civilización está estrechamente relacionado con el descubrimiento de nuevas pautas tecnológicas que han modificado sustancialmente, la forma en la que pensamos y actuamos. Todos los campos del quehacer humano, sin excepción, tienen en la tecnología, a la herramienta que permite expandir las fronteras del conocimiento, solucionar problemas de cualquier naturaleza y, finalmente, lograr el dominio del entorno natural que nos rodea.

En un mundo cada vez más complejo, con las crecientes dificultades que experimentan las sociedades, como consecuencia de la sobrepoblación, la contaminación medioambiental, el cambio climático y la escasez de recursos, la tecnología puede contribuir en la solución de los problemas que enfrenta la Humanidad. No obstante, también es motivo de disputas y tensiones, porque, como señala David Ramírez Morán (2022) en un estudio para el Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE), la situación geopolítica mundial se caracteriza actualmente por una creciente competencia en la que la tecnología está jugando un papel muy importante. (Ramírez, D, 2022, pág. 1)

El desarrollo de tecnología conlleva un conjunto de actividades y procesos, cuyo

---

<sup>3</sup> La palabra tecnología se refiere al conjunto de conocimientos, técnicas, herramientas, procesos y métodos utilizados en la creación, producción y desarrollo de bienes y servicios, así como en la resolución de problemas y la satisfacción de necesidades humanas. La tecnología implica la aplicación práctica del conocimiento científico para crear productos y procesos que mejoren la calidad de vida, aumenten la eficiencia, faciliten la comunicación, el transporte, la producción y el acceso a la información, entre otros aspectos. (Revista Seguridad 360, 2023)

desarrollo solo es posible con el soporte de recursos humanos, financieros, materiales y tecnológicos, una inversión que recae en muchos casos sobre las arcas públicas de los estados, directa o indirectamente y, por tanto, es natural el establecimiento de estrategias, tanto para la obtención de la tecnología, como para su desarrollo, protección, sostenimiento y financiación. (Ramírez, D, 2022, pág. 4)

Dicho de otra manera, la tecnología es una variable que demanda organización, planificación, preparación, recursos y desarrollo, en la que están involucrados, principalmente los estados; se trata de algo que no es espontáneo o improvisado, producto de las circunstancias, sino más bien, resultado de un proceso, cuya implementación debe ser cuidadosamente realizada, porque reviste una importancia fundamental para los países, junto a otras variables. Al respecto, Pedro Baños (2018) afirma que: “el poder, la fortaleza y la capacidad de actuación de un país, tanto actual como potencial, vienen determinados por una serie de elementos diferentes y diferenciadores, entre los que se encuentran el conocimiento y la tecnología”. (Baños, 2018, págs. 9-11)

Según Baños, el elemento conocimiento y tecnología incluye desde la educación básica hasta la formación más avanzada, y destacan especialmente tres conceptos cada vez más relevantes: innovación, ciencia y tecnología, que en muchos casos son determinantes a la hora de evaluar el poder de un país. Asimismo, abarca todo lo relacionado al ciberespacio y espacio. (Baños, 2018, pág. 11) Y añade: “para comprender cómo será el mundo del futuro, o al menos cuál puede ser la tendencia principal, una de las claves reside en leer con detenimiento, incluso entre líneas, los documentos más relevantes de los países que marcan la pauta mundial. En esas publicaciones oficiales aparecen el conocimiento y la tecnología, como elementos básicos de la Geopolítica”. (Baños, 2018, pág. 316)

De lo señalado anteriormente, podemos concluir que, la tecnología es un factor geopolítico, a partir del cual se puede apreciar el poder y la fortaleza de un país; por

otra parte, no es algo que está distribuido de manera uniforme en el planeta, pero, en general, son los países del denominado “centro”, aquellos que llevan la pauta mundial, los que detentan una supremacía tecnológica sobre el resto. En esa lógica, Pedro Baños refiere que: “en la actualidad, para que una superpotencia pueda ejercer una geopolítica planetaria con la que imponer su voluntad, influir en las decisiones mundiales, controlar y someter países, organizaciones y personas, precisa apoyarse entre otros pilares en la tecnología”. (Baños, 2018, pág. 319)

Cuando Baños hace referencia a la influencia que puede ejercer un país sobre otro, a través de la tecnología, nos ofrece una lectura de carácter instrumental acerca de la connotación que tiene la tecnología en el mundo, dicho de otra forma, la tecnología como herramienta geopolítica al servicio de los intereses de un estado, un instrumento que puede aportar fortaleza o debilidad a una entidad estatal, en suma: poder.

Baños también señala que, todos aquellos países que no inviertan a medio y largo plazo en los sectores de innovación, la ciencia y la tecnología —comenzando por fomentar la mejor formación posible, desde su base a los niveles más avanzados—, que no potencie a sus científicos y que no intente buscar nichos específicos en los que destacar —consciente de que no pueden luchar en igualdad de condiciones con los más poderosos...—, serán esclavos geopolíticos del mañana, a los que no les quedará más remedio que bailar al son que les marquen las potencias tecnológicamente más avanzadas. (Baños, 2018, págs. 323-324)

Por consiguiente, es imprescindible que los países menos desarrollados, que no forman parte del denominado “centro”, encuentren un espacio en el que puedan competir tecnológicamente y, desde donde gravitar geopolíticamente, para lo cual es necesario, invertir en la formación científica y tecnológica de su elemento humano, única vía para evitar la dependencia extrema de países tecnológicamente más avanzados. Por otra parte, el desarrollo tecnológico no puede estar supeditado

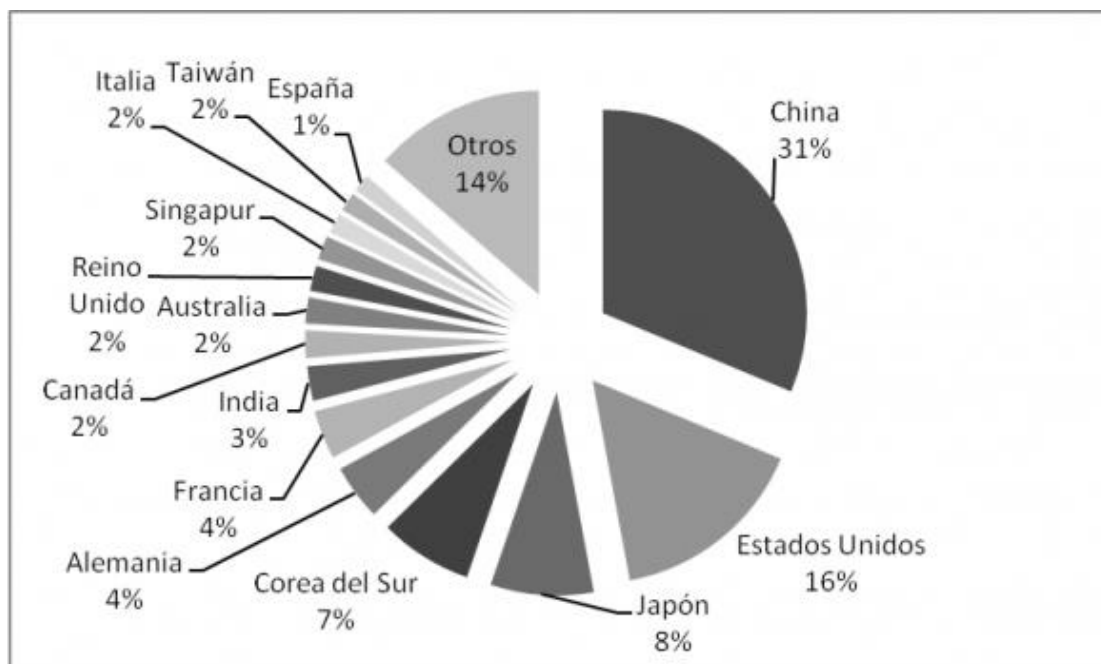


a impulsos efímeros que solo crean falsas expectativas cortoplacistas, sino que, debe obedecer a una política de estado de mediano y largo plazo, apoyada con la asignación de los recursos necesarios.

Desafortunadamente, la realidad nos muestra que, son los países más desarrollados, los que precisamente, realizan los mayores esfuerzos de investigación en ciencia y tecnología; la Figura 1 nos permite poner en contexto e ilustrar esta afirmación, en relación a las investigaciones que se llevan a cabo a nivel mundial, para el desarrollo de acumuladores de energía (baterías) en base a litio, donde, claramente, hay un conjunto de países, con una mayor cantidad de documentos de investigación científica sobre el tema.

**Figura 1**

**Distribución porcentual de documentos científicos conteniendo la palabra “baterías de litio”**



Fuente: (Zicari J et al, 2019, pág. 18)

En conclusión, dada la naturaleza cambiante y disruptiva del sistema-mundo moderno, en donde los principales actores, sean estatales o no, se encuentran en una permanente disputa por detentar el liderazgo tecnológico, la tecnología se constituye en un factor geopolítico de primer orden, al que los países deben prestar especial atención. Como señala Manuel Muñiz (2019): “la tecnología está alterando el mapa económico global y modificando la manera en que se distribuye el talento, la innovación y la prosperidad”. (Muñiz, M, 2019, pág. 22)

## **2. La Tecnología en la Industria del Litio**

En el inicio de este subtítulo, empezaremos refiriéndonos a la materia prima que está en el centro de la transición energética, muy especialmente en lo que se ha denominado la electromovilidad: el litio. En estado puro es un metal blanco platinado suave. Está ausente en su estado nativo debido a su alta reactividad. El litio está muy extendido en la naturaleza, se encuentra naturalmente en rocas ígneas félsicas en forma de un mineral cuyo nombre es espodumeno, un mineral de silicato en pegmatitas<sup>4</sup>. También ocurre en salmueras terrestres y agua de mar. (Paz Grissel; Mitre Juan Ignacio, 2022)

Los usos del litio se pueden dividir en dos grandes categorías: en primer lugar, el segmento de baterías de ion-litio, ampliamente usadas en autos eléctricos, artículos electrónicos y sistemas de almacenamiento energético. En segundo lugar, están lo que podemos llamar “usos tradicionales” de litio, que incluyen vidrios y cerámicas, grasas y lubricantes, sistemas de aire acondicionado y productos farmacéuticos, entre otros. Las baterías recargables para autos eléctricos son actualmente el principal driver de la demanda, situación que se espera crezca en el tiempo. En

---

<sup>4</sup> La pegmatita es una roca ígnea que tiene un tamaño de grano que ronda los 20 mm. Las rocas con este tamaño de granos son denominadas pegmatitas. La mayoría de las pegmatitas están compuestas por granito, que contiene cuarzo, feldespato y mica. Las pegmatitas son importantes en cuanto a que contienen minerales poco frecuentes en la tierra y también piedras preciosas, como pueden ser aquamarina, turmalina, topacio, fluorita y apatita. A veces se encuentran mezclados con minerales compuestos por estaño y tungsteno. (QUIMICA.ES, 2023)

consecuencia, toda discusión sobre demanda de litio se sustenta en primera instancia en el auge que ha experimentado la electromovilidad en los últimos años. (Comision Chilena del Cobre, 2023, pág. 2)

El litio se puede categorizar según su composición química en carbonato, hidróxido y otros compuestos que incluyen concentrados, butil-litio, bromuro y metal de litio. Actualmente, el carbonato es el producto de mayor utilización industrial con el 61 por ciento, seguido del hidróxido y productos previos para su elaboración (principalmente concentrados de espodumeno) con un 36 por ciento. De igual forma, tanto el hidróxido como el carbonato se pueden categorizar en grado técnico y grado batería según su grado de pureza. Como lo señala su nombre, el grado batería se tiende a usar primordialmente en baterías de ion-litio, las cuales suelen requerir una mayor pureza. Así por ejemplo, para el carbonato el grado técnico suele requerir un 99.0 por ciento de pureza, mientras que el grado batería exige al menos un 99.5 por ciento. (Comision Chilena del Cobre, 2023, pág. 2)

En este punto, es necesario hacer una descripción general de las tecnologías de extracción de litio existentes en la actualidad, de modo que, la información que se presenta en ese sentido, nos permita poner en contexto geopolítico, la estrategia boliviana de industrialización del litio y, como parte inherente a ésta, la aplicación del método, que fue implementado en este proceso. Señalar además que, la intención no es incidir en información excesivamente técnica, que nos desvíe de los objetivos que persigue este trabajo, sino más bien, mostrar, desde una perspectiva tecnológica, la complejidad de los procesos de extracción de litio y las implicancias que éstos tienen, para países como el nuestro, con limitaciones muy evidentes.

Empezaremos reiterando que, existen varias fuentes de litio: roca (por ejemplo, espodumeno) o arcillas conteniendo litio (como la de Sonora en México o Nevada en Estados Unidos) y salmueras de salares de altura (como el triángulo del litio de Uyuni, Bolivia; Atacama, Chile; Clayton Valley en Nevada, Estados Unidos y en el

norte de China), fluidos geotérmicos, agua de mar y otros. (Calvo, Ernesto, 2022, pág. 51). En cada caso, el método de extracción es diferente, y, como se ha señalado, nos interesa principalmente conocer el método de extracción a partir de las salmueras, que ha sido el utilizado en el Salar de Uyuni y, después la tecnología de extracción directa de litio (EDL), que es la que se pretende utilizar, a partir de los convenios suscritos con empresas chinas en 2023.

Sobre la extracción de litio a partir de la roca, indicaremos brevemente que se realiza por lixiviado ácido<sup>5</sup>, un procedimiento bastante simple, pero que tiene un costo de producción de 9.000 dólares por tonelada y también un mayor impacto ambiental que la extracción a partir de salmueras continentales, cuyos costos de producción son de aproximadamente 3.500 dólares por tonelada. (Calvo, Ernesto, 2022, pág. 51) Este procedimiento es utilizado con mucho éxito en Australia, el primer productor mundial de litio en la actualidad, cuya experiencia y tradición minera, le han permitido consolidar esa posición.

En el caso de la minería desde minerales, el proceso de concentración parte por la trituración del mineral, donde se muele con rodillos de molienda de alta presión. Luego para la eliminación de mica y granos gruesos se utiliza un separador de granos gruesos, deslime y separación magnética para la eliminación de impurezas de hierro. Se puede agregar un proceso de flotación para producir un producto más fino. Los rendimientos del proceso están en el orden de 70 % a 75 % con el objetivo de producir espodumeno con 5,5 % - 6 % de concentración de óxido de litio. (Jimenez, D; Saez, M, 2022, pág. 28)

Con relación a la extracción de litio a partir de salmueras, como se muestra en la Figura 2, se bombea agua de la salmuera a un sistema de estanques. A medida que

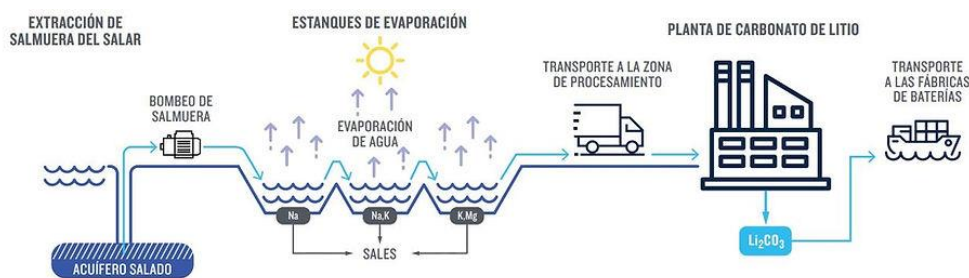
---

<sup>5</sup> La lixiviación es un proceso químico en la minería para extraer minerales valiosos del mineral. Primero, el solvente entra en contacto con la matriz sólida. Un solvente es generalmente un líquido que funciona para disolver una sustancia o soluto. Luego, el solvente viaja a través de la matriz sólida, separando la sustancia o soluto de esta matriz para que pueda ser recolectada. (Minería en Línea, 2022)

la salmuera avanza por los estanques, se precipitan diferentes sales y se aplican tratamientos químicos para eliminar las impurezas (magnesio, potasio, sulfatos, entre otros). La salmuera concentrada sale del sistema de estanques y luego ingresa a la planta química. En esta etapa se obtiene cloruro de litio concentrado al 6 % o sulfato de litio. (Jimenez, D; Saez, M, 2022, pág. 27)

**Figura 2**

### Proceso de Extracción de Litio a partir de Salmuera



**Fuente:** (Ingeniería de Fluidos, 2022)

En este proceso, las condiciones climáticas, estación seca o de lluvias, influyen en el rendimiento. El desarrollo de un salar lleva más de siete años y la química particular de cada salar define el proceso; por ejemplo, las salmueras de Bolivia y China tienen alta relación de magnesio a litio, y requieren una química vía sulfatos más compleja que la de cloruros que se emplea en la Argentina y Chile. (Calvo, Ernesto, 2022, pág. 54)

El primer desafío en la extracción de litio desde salares es la amplia gama de combinaciones químicas posibles de salmuera, cada salar es distinto en concentraciones de litio e impurezas, por esta razón los procesos de extracción de litio deben ser ajustados y pensados de manera particular para los diferentes salares. En consecuencia, cada salar necesita su propio diagrama de flujo para la recuperación de litio. Adicionalmente, las impurezas o compuestos químicos más

importantes para tener en cuenta son magnesio, sulfato, calcio, sodio y potasio. En base a las impurezas hay ciertos parámetros claves a definir para la correcta extracción de litio. (Jimenez, D; Saez, M, 2022, pág. 29)

Como se puede advertir, la extracción de litio desde salmueras, es un proceso tecnológicamente muy complejo, que demanda un alto grado de especialización y tecnificación; se necesita contar con personal experto en procesos químicos y técnicas mineras extractivas, que se apoyen en estudios y ensayos de campo para determinar la química propia de un salar. A partir de allí, aplicar o diseñar la tecnología más adecuada para extraer el litio, con el mayor grado de pureza, requerido por la industria, una tarea nada fácil, si no se cumplen determinadas condiciones de orden técnico y procedimental.

Adicionalmente, como se ha visto, la tasa de evaporación depende de la altitud y el clima local, además de otras condiciones dadas por la hidrogeología de las pozas, la permeabilidad, las reservas, la infraestructura (electricidad y accesibilidad) y la disponibilidad de agua dulce afectan la factibilidad técnica para explotar un salar. Los salares que tienden a ser más competitivos son aquellos con alta concentración de litio y tasas de evaporación, a la vez que contengan bajos niveles de magnesio de litio y sulfato de litio. (Jimenez, D; Saez, M, 2022, pág. 30)

Con relación a la extracción directa de litio (EDL o DLE por sus siglas en inglés), abarca una amplia variedad de tecnologías, incluyendo, por ejemplo, procesos térmicos y electroquímicos. Como señala Rafael Torres, existen tres principales familias para la extracción directa de litio, que veremos a continuación:

### **Absorción**

La primera familia de las tecnologías de EDL es la absorción. En ella, las moléculas de cloruro de litio en el agua de la salmuera se solubilizan físicamente en el solvente y luego se separan con un agente precipitante. Dado que se utiliza agua para separar

el cloruro de litio, no se necesitan reactivos con una eficiencia de extracción de litio superior al 90 %. Por lo general, hay una producción de cloruro de litio de alta calidad, y generalmente se requieren temperaturas superiores a 50 ° C.

### **Intercambio iónico**

La siguiente familia de la tecnología de EDL es la de intercambio iónico (Ion-Exchange). Los iones de litio en el agua de salmuera se absorben en material de iones sólidos y luego se intercambian por otro ion positivo. Esta tecnología es excelente porque hay una alta concentración de litio en la solución y se minimiza el riesgo de contaminación por impurezas, pero también hay baja eficiencia de extracción, altos costos de OPEX (costos operacionales) debido a las numerosas etapas de alternación de condiciones ácidas y básicas, y la probabilidad no nula de degradación en condiciones ácidas.

### **Extracción de solvente**

Esta tecnología contempla el paso de la salmuera a través de una fase con propiedades adsorbentes o de intercambio iónico, para extraer el cloruro de litio desde la salmuera.

Esta tecnología tiene el potencial de producir altas concentraciones de litio a partir de la salmuera, sin embargo, los solventes orgánicos son ambientalmente desafiantes y solo funcionan con bajas concentraciones de calcio y magnesio. También hay riesgos de incendio con las salmueras de alta temperatura y esta tecnología es inherentemente costosa. (Torres R., 2023)

La principal ventaja en todos estos métodos es el tiempo de extracción, que es de horas en lugar de los 12 a 18 meses requeridos por la evaporación. Los métodos de extracción directa, además de rápidos, tienen menor consumo de agua; no dependen de condiciones climáticas ni de la composición de la salmuera, tienen alto

rendimiento (70-90%) y, en general, tienen menor efecto sobre el medio ambiente. (Calvo, Ernesto, 2022, pág. 53)

Con relación a la fabricación de las baterías de litio, la Figura 3 nos permite entender gráficamente cómo están compuestas las baterías. Una batería tiene celdas, cada una de ellas está constituida por dos electrodos (ánodo y cátodo) sumergidos en un electrolito. En su versión más corriente, el ánodo (electrodo negativo) está formado por una lámina de cobre (Cu) de 20 micrómetros de espesor, sobre la cual se hace una deposición de una pasta de grafito embebido en litio (Li). El cátodo (electrodo positivo) está formado por una lámina de aluminio (Al) de 20 micrómetros de espesor y una pasta de fosfato de hierro-litio. Luego se fijan esas pastas a través de polímeros plásticos. El electrolito es exafluoruro de litio. Para aislar eléctricamente los electrodos positivos y negativos de una celda t de las celdas adyacentes, se usan separadores (tabiques porosos) que son películas delgadas microporosas, de 10 a 30 micrómetros de espesor, de polietileno, polipropileno o laminados de ambos. En el ensamblado se agrega un controlador, que es un chip que controla la tensión, la temperatura, la corriente y la carga de cada celda. (Fornillo B et al, 2015, pág. 173)



**Figura 3**

**Componentes de una Batería Cilíndrica de Ion-Litio**



**Fuente:** (Tomahawk, 2021)

En síntesis, todos los métodos señalados precedentemente, presentan una serie de desafíos de orden científico y técnico en su aplicación dentro de la minería extractiva, más aún, tratándose de la minería del litio, en la que, como se ha visto, se presentan múltiples dificultades impuestas por la naturaleza de la fuente, especialmente si se trata de salmueras. En estas fuentes, la tecnología es un factor particularmente importante y decisivo, que se pone a prueba en todo el proceso de extracción, por la química propia del salar y las condiciones medio-ambientales imperantes. De allí que, no existe un método estandarizado que pueda aplicarse en la extracción de litio; asimismo, el diseño y fabricación de baterías de ion-litio, tiene una complejidad enorme, no solo por los materiales que se utilizan, sino también, por la alta especialización y conocimiento que se precisa en su desarrollo.

### **3. El Factor Tecnológico y su Influencia en la Estrategia Boliviana de Industrialización del Litio**

Como hemos visto previamente, la tecnología es un factor geopolítico de enorme importancia en el mundo globalizado en el que vivimos, se trata de una variable diferenciadora y potenciadora en el sistema-mundo capitalista, donde, los que tienen la capacidad de desarrollar pautas tecnológicas, ciencia e innovación, están en una posición de evidente ventaja competitiva, frente a aquellos actores del sistema internacional, que no tienen esa capacidad. En ese contexto, es necesario tener una comprensión cabal, de la influencia que ha tenido el factor tecnológico en nuestro objeto de estudio: la estrategia boliviana de industrialización del litio, algo que analizaremos a continuación.

Empezaremos señalando que, como se preveía en la estrategia de industrialización, se construyeron varios complejos industriales: en primer lugar, el complejo ubicado en “La Palca”, a quince kilómetros de Potosí, donde están ubicadas las plantas de materiales catódicos y de baterías; en segundo lugar, el complejo ubicado en “Llipi”, municipio de Colcha K, donde funcionan las plantas de piscinas de salmueras, cloruro de potasio y carbonato de litio. (Paz Grissel; Mitre Juan Ignacio, 2022, pág. 15)

Toda esta infraestructura fue diseñada e implementada con la intención de producir carbonato de litio y cloruro de potasio (fertilizante) a partir de 2014; asimismo, una vez completados estos procesos, se pretendía fabricar acumuladores de energía para darle un valor agregado a la explotación del litio. No obstante, desde un principio se presentaron una serie de inconvenientes de orden técnico, que han impedido el cumplimiento de los objetivos propuestos, al menos en los términos y plazos originales.

Según destaca Juliana Ströbele-Gregor (2013), aunque las reservas son enormes, la

explotación no está libre de dificultades: los gastos de extracción hacen que la producción de litio en Bolivia sea más cara que en Chile y Argentina porque, en el salar de Uyuni, está mezclado con otros varios minerales, especialmente con potasio, boro y magnesio. La transformación a clorato, requiere además, el desarrollo de una *nueva tecnología de evaporación*, ya que en esta región boliviana —en contraste con los países vecinos mencionados— hay una temporada de lluvias de tres meses de duración. (Ströbele-Gregor, Juliana, 2013, pág. 76)

En 2012, técnicos japoneses de la empresa JAPAN OIL GAS AND METALS NATIONAL CORPORATION (JOGMEC), que realizaron pruebas para la producción piloto de carbonato de litio en el Salar de Uyuni, informaron que la obtención de este elemento químico en esta zona es compleja, porque en la salmuera existen cinco elementos adicionales y la separación de estos para ganar carbonato de litio es complicada. (Ströbele-Gregor, Juliana, 2013, págs. 78-79)

La planta piloto de carbonato de litio en Llipi, Potosí, fue inaugurada en fase piloto el año 2013; desde entonces, se han afrontado una serie de problemas, relacionados a la separación de los compuestos de litio. De acuerdo a lo expresado por el Ing. Salvador Omar Beltrán, Gerente de Investigación, Ingeniería y Proyectos de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), el Salar de Uyuni, por ser tan rico en tantos minerales, es muy difícil de tratar, se tiene un problema muy fuerte con el tema de separar los otros minerales para poder obtener la materia prima. Asimismo, Beltrán señaló que la tecnología de extracción de litio mediante piscinas de evaporación, es una tecnología que se adapta más a entornos desérticos; para tener una idea, en Chile, que se utiliza el mismo sistema, obtienen la materia prima entre 6 a 12 meses máximo, mientras que, en Bolivia, el tiempo se extiende a 12 e incluso 18 meses, algunas veces a 20 meses. (Ver Anexo II)

En virtud de los escasos avances realizados hasta la fecha en lo que a producción se refiere, luego de haber transcurrido una década desde que se inauguraron los

complejos industriales en fase piloto, podemos afirmar que, nuestro país no ha logrado desarrollar la tecnología para producir compuestos de litio a gran escala, en las condiciones que impone el Salar de Uyuni, explicándose por ello, el reciente cambio en busca de una nueva tecnología de extracción, como es la extracción directa de litio (EDL), según los convenios firmados con empresas chinas y rusas en 2023.

En otras palabras, la estructura técnico-institucional que fue implementada en nuestro país para conducir el proceso de industrialización del litio, no ha tenido la capacidad para desarrollar autónomamente, una tecnología de extracción que se adapte a la química particular del salar, con altas concentraciones de otros minerales, aparte del litio. Juliana Ströbele-Gregor (2013), alertaba sobre las dudas existentes acerca de la estrategia o proyecto gubernamental, considerando aspectos como la falta de capacidad técnica, falta de expertos de peso, la fuerte competencia internacional y las observaciones sobre los costos y el desarrollo de la tecnología necesaria para el programa. (Ströbele-Gregor, Juliana, 2013, pág. 79)

En las conclusiones del trabajo desarrollado por Grissel Paz y Juan Ignacio Mitre (2022), para la Revista Industrial 4.0 de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Mayor de San Andrés, se señala que Yacimientos de Litio Boliviano (YLB) no cuenta actualmente con la tecnología para extraer litio de las salmueras de su circuito industrial. También se identificó que YLB no trabaja activamente con otras empresas en la etapa de extracción de litio de salmueras ni en la etapa de producción piloto de materiales catódicos y baterías de iones de litio. (Paz Grissel; Mitre Juan Ignacio, 2022, pág. 16)

Por otra parte, este documento señala que, el 99,9 por ciento del carbonato de litio grado técnico que se produce actualmente en la planta piloto de carbonato de litio, se vende al mejor postor a través de licitaciones públicas y el 0,1 por ciento se envía a la planta piloto de materiales catódicos en “La Palca”. Por otro lado, YLB también

produce materiales catódicos y baterías de iones de litio a escala piloto. Hasta noviembre de 2021, YLB entregó sistemas fotovoltaicos a comunidades cercanas para el almacenamiento de energía a partir de paneles solares; sin embargo, no ha vendido packs de baterías para vehículos. (Paz Grissel; Mitre Juan Ignacio, 2022, pág. 17)

Consultado sobre la variable tecnológica aplicada en la estrategia boliviana de desarrollo industrial del litio, el Ingeniero Industrial, Boris Párraga, docente-investigador del Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos Químicos (IIDEPROQ) de la Universidad Mayor de San Andrés, señaló que, desde un inicio no hubo una buena planificación, se hicieron mal las cosas, no se llevaron a cabo los estudios necesarios, principalmente el estudio técnico-económico para definir qué compuestos se iban a producir a escala industrial y los mercados donde se pretendía comercializar la producción. Por otra parte, el Ingeniero Párraga advierte una falta de coordinación entre la entidad estatal Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) y la Universidad, una dificultad según él, permanente, que impide poder concentrar los esfuerzos institucionales y académicos, al tratarse de un tema de interés nacional. (Ver Anexo III)

Como se puede advertir hasta aquí, YLB ha enfrentado una serie de problemas de orden técnico y hasta comercial, pero, indudablemente, la falta de experiencia y conocimiento, son los principales factores que han jugado en contra de la estrategia gubernamental; a éstos factores se suman la escasa disponibilidad de recursos y la ausencia de un enfoque integral que propicie la participación de otros sectores, con capacidad de realizar aportes significativos desde el punto de vista científico y tecnológico.

En ese estado de situación, podemos mencionar por ejemplo que, la actual Presidenta Ejecutiva de YLB, Karla Calderón, ha señalado que, después de una década, se hallaron observaciones técnicas en el diseño original de las plantas

industriales de cloruro de potasio (inaugurada en fase industrial en 2019) y carbonato de litio que se encuentra en etapa de pruebas, lo cual genera dificultades para la producción, tanto de fertilizantes como de carbonato de litio. La autoridad señaló además que, la planta de cloruro de potasio no logra la máxima producción proyectada en el diseño de las piscinas de evaporación, se destina la producción para fertilizantes y no se tomó en cuenta para la producción de litio. En el caso de la planta de carbonato de litio, señaló que tuvieron que rehacer desde cero e iniciar la construcción de la planta de tratamiento que le proveerá agua industrial para funcionar. (Yacimientos de Litio Bolivianos, 2023)

Las afirmaciones de la Presidenta Ejecutiva de YLB, confirman las observaciones realizadas por el especialista Diego von Vaccano (2023), quien señaló que existen retrasos en infraestructuras clave, como es la planta de tratamiento de agua, que tendría menos del 50 por ciento de avance, un proyecto que se habría adjudicado a la empresa Carlos Caballero, sin competencia ni experiencia en este campo. (von Vaccano, D, 2023)

En lo que a la fabricación de acumuladores de energía se refiere, la situación es prácticamente la misma; desde una perspectiva científico-tecnológica, este campo es muy complejo, no solo desde el punto de vista del desarrollo industrial, sino también, bajo un punto de vista comercial. Al respecto, Bruno Fornillo (2016) afirma que, para fabricar baterías, existen al menos cuatro pasos básicos: 1) contar con los elementos “químicos”, el litio entre ellos es estratégico; 2) el procesamiento de esos químicos, lo que podríamos llamar el pasaje del “carbonato de litio a los compuestos”, esto es, contar con las sales, entre otros elementos químicos que se precisan para la emulsión que contiene la batería; 3) producir los elementos “físicos” de los acumuladores, el “corazón” de la batería. Se requiere, por ejemplo, realizar las celdas, lo cual demanda “insumos estratégicos” como los separadores, de muy difícil composición; 4) el ensamblado final de la batería. Menciona además que, nuestra región está en condiciones de llevar adelante en términos industriales el

primero y el último, pero no los medulares y más difíciles. (Fornillo, B, 2016, pág. 80)

Con respecto a Bolivia, Fornillo (2016) señaló que el país se había propuesto fabricar acumuladores de energía, articulándose con socios extranjeros, pero de una manera errática, ejemplo de aquello, fue la asociación con la coreana Kores-Posco, que se encontraba dispuesta a realizar la transferencia tecnológica, pero, el acuerdo finalmente fracasó por problemas de patentes y diferencias respecto al control del recurso. También indica que, Bolivia compró una planta piloto de producción de acumuladores a la empresa china Linyi Gelon New Battery Materials Co., pero, subraya el hecho de que, estos intentos se topan con una suerte de “fetichismo de la fábrica”, debido a que no es suficiente con ella sin el “entorno comercial” y el “entorno científico-técnico” en el que debe inscribirse para operar con eficacia. (Fornillo, B, 2016, págs. 81-82)

De lo señalado en el párrafo anterior, resulta evidente que, los países y las empresas que tienen la tecnología y los recursos para desarrollar la industria, tienen sus propios intereses y, si estos intereses no se armonizan con los del estado receptor, entonces optarán por buscar otras fuentes, en otros países y en otras condiciones más favorables. Según Juan Carlos Zuleta Calderón, analista en temas de litio, el fracaso del acuerdo con la coreana Kores-Posco se debió a la negativa del gobierno boliviano a pagar por el uso de la patente surcoreana, empresa que luego, buscó introducirse en los mercados de Argentina y Chile. (Zuleta, J, 2013)

Al respecto, el Ingeniero Párraga señala que, a pesar de las dificultades, el IIDEPROQ ha logrado establecer un contacto con los funcionarios de la planta de YLB en localidad de La Palca, en la perspectiva de trabajar conjuntamente en la investigación y desarrollo de baterías. De acuerdo a lo expresado por este investigador, aprovechando la tecnología de punta con la que cuenta la empresa estratégica del estado en sus laboratorios, se están realizando investigaciones para

desarrollar cátodos de batería, en base a fosforo, cobalto y litio. Por su parte, el IIDEPROQ también está trabajando en estos materiales en base a sodio y, además, indagando en la tecnología de extracción directa de litio (EDL), aunque con muchas limitaciones impuestas por la falta de recursos económicos. (Ver Anexo III)

Con todo ello y en una mirada retrospectiva, podemos afirmar que, la falta de tecnología ha sido el factor que ha incidido directamente en el fracaso de la estrategia boliviana de industrialización del litio; muy a pesar de los esfuerzos que se hayan podido realizar en la anterior década para cumplir los objetivos que se trazaron, no se lograron los resultados que se esperaban y, por tanto, el retraso con respecto a nuestros vecinos, Argentina y Chile, es evidente. Según señala el especialista Diego Von Vaccano, los actuales costos de producción de YLB son muy altos en comparación con los precios de venta, situación que obliga a aplicar subsidios; la planta de cloruro de potasio, que tiene una capacidad de 350.000 toneladas por año, solo está produciendo 50.000 toneladas, menos del 15 por ciento de su capacidad y tampoco se ha llegado a producir las 15.000 toneladas de carbonato de litio grado batería. (von Vaccano, D, 2023)

En vista de la dificultad en desarrollar la industria del litio de forma autónoma, el gobierno boliviano ahora está buscando inversiones externas, no solo con la China y Rusia, países con los que se han firmado convenios en 2023, sino que, además, se pretende que otros países puedan invertir en el desarrollo de la industria del litio en Bolivia. Por ello, a principios de septiembre de 2023, el Ministro de Hidrocarburos anunció que la empresa Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), estaba iniciando una licitación internacional para la producción de litio en los salares menores, existentes en el sudoeste del país, señalando también que, la citada empresa iniciaría su producción de carbonato de litio a finales de octubre. (Periodico El Deber, 2023) Ese mismo mes, el Ministro de Hidrocarburos, realizó una visita al Reino Unido para buscar inversores, evidenciándose con ello, la urgencia que el gobierno le ha asignado a este tema. (Periodico Los Tiempos, 2023)



En síntesis, los problemas derivados de la falta de conocimiento y de recursos para diseñar y aplicar procesos tecnológicos que permitan explotar adecuadamente los recursos litíferos del Salar de Uyuni, son la causa principal del fracaso de la estrategia de industrialización del litio en Bolivia, en consecuencia, es evidente la influencia de la tecnología como un factor geopolítico determinante. El cambio de orientación de esta estrategia a partir de 2023, buscando aplicar nuevas tecnologías de extracción con la participación de inversores externos, sumados a un conjunto de problemas de orden técnico, administrativo e incluso normativo, nos muestran que, Bolivia está frente a un desafío monumental, con futuro incierto.

En vista de los sucesivos fracasos por alcanzar mayores niveles de producción de litio en Bolivia, podríamos concluir que, la tecnología tradicional de extracción evaporítica no sería la más adecuada para los salares bolivianos; sin embargo, más correcto es señalar que, en realidad, sí existen posibilidades de aplicar procesos evaporíticos de alto rendimiento, pero, la tecnología que puede hacerlo posible aún no se ha descubierto. En todo caso, nuestro país ha demostrado no tener la capacidad de encontrar alternativas para afrontar ese desafío.

#### **4. Conclusiones Parciales**

- La tecnología es un recurso que ofrece alternativas de solución a los grandes problemas que enfrenta la humanidad como consecuencia de la sobrepoblación, la contaminación medioambiental, el cambio climático y la escasez de recursos, sin embargo, también es motivo de disputas y tensiones, en vista que el contexto geopolítico mundial se caracteriza actualmente por una creciente competencia donde la tecnología está jugando un papel muy importante
- La tecnología es un factor geopolítico que demanda organización, planificación, preparación, recursos y desarrollo, a partir del cual se puede apreciar el poder de un país; su distribución no es uniforme en el planeta, pero,

en general, son los países del “centro”, los que llevan la pauta mundial y detentan una supremacía tecnológica sobre el resto de los países.

- En términos prácticos, la tecnología es una herramienta geopolítica al servicio de los intereses de un estado, un instrumento que puede aportar fortaleza o debilidad, por tanto, los países que no inviertan a medio y largo plazo en el desarrollo de ciencia y tecnología, no fomenten la formación de sus recursos humanos y no intenten buscar nichos específicos en los que destacar, serán esclavos geopolíticos del mañana.
- Los países que no forman parte del llamado “centro” en el sistema-mundo capitalista, están obligados a apostar en la formación científica y tecnológica de su elemento humano, para superar los desequilibrios y romper la dependencia extrema con respecto de los países más desarrollados, de manera que encuentren espacios en los que puedan competir tecnológicamente y, desde donde, gravitar geopolíticamente.
- En vista de la naturaleza cambiante y disruptiva del sistema-mundo moderno, en donde los principales actores, sean estatales o no, se encuentran en una permanente disputa por detentar el liderazgo, la tecnología se constituye en un factor geopolítico de primer orden, que está alterando el mapa económico global y modificando la manera en que se distribuye el talento, la innovación y la prosperidad.
- La extracción de litio, cualquiera sea la fuente, requiere de la aplicación de procesos extremadamente complejos, que demandan un alto grado de especialización y tecnificación; por tanto, se necesita contar con personal altamente especializado en técnicas y procedimientos de extracción, cuya labor debe ser acompañada por estudios y ensayos de campo para determinar la química propia de la fuente y, a partir de allí, aplicar o diseñar la tecnología más adecuada para extraer el litio, con el mayor grado de pureza, requerido por la industria.

- Todos los métodos de extracción de litio presentan una serie de desafíos de orden científico y técnico en su aplicación, y si se trata de salmueras, la tecnología es un factor particularmente importante y decisivo, que se pone a prueba en todo el proceso de extracción, por la química propia de los salares y las condiciones medio-ambientales imperantes, de allí que, no exista un modelo estandarizado que pueda aplicarse en todos los casos.
- La estrategia boliviana de industrialización del litio contempló la instalación de toda una infraestructura industrial, para la producción de carbonato de litio y cloruro de potasio (fertilizante) a partir de 2014; asimismo, se pretendía fabricar acumuladores de energía para darle un valor agregado a la explotación del recurso; no obstante, se presentaron desde el inicio una serie de inconvenientes que han impedido el cumplimiento de los objetivos propuestos, en los términos y plazos originales.
- Debido a la química propia del Salar de Uyuni y las condiciones medioambientales existentes, la extracción de litio en Bolivia demanda mayores gastos que en Chile y Argentina, porque en el salar de Uyuni, el litio está mezclado con otros varios minerales, especialmente potasio, boro y magnesio, sumado al hecho que, en esta región, hay una temporada de lluvias de tres meses de duración que dificulta aún más los procesos extractivos.
- Habiendo transcurrido una década desde que se inauguraron los complejos industriales y en vista de los escasos avances logrados en el proceso de industrialización del litio, podemos afirmar que, nuestro país no cuenta con la tecnología para producir compuestos de litio a gran escala, en las condiciones que impone el Salar de Uyuni.
- La falta de tecnología ha sido el factor que ha incidido directamente en el fracaso de la estrategia boliviana de industrialización del litio; muy a pesar de los esfuerzos que se han realizado en la anterior década para cumplir los objetivos que se trazaron, no se lograron los resultados que se esperaban y,

por tanto, el retraso con respecto a nuestros vecinos, Argentina y Chile, es evidente.

- En vista de las dificultades que se han presentado para desarrollar la industria del litio de forma autónoma, el gobierno boliviano está buscando con mucho interés las inversiones externas, destacando los convenios firmados con la República Popular de la China y la Federación Rusa para iniciar procesos de extractivos en la modalidad extracción directa de litio (EDL).
- Los problemas derivados de la falta de conocimiento y de recursos para diseñar y aplicar procesos tecnológicos que permitan explotar adecuadamente los recursos litíferos del Salar de Uyuni, han sido la causa principal del fracaso de la estrategia de industrialización del litio en Bolivia, en consecuencia, se ratifica la importancia de la tecnología como un factor geopolítico determinante que puede alterar para bien o para mal, los planes gubernamentales de desarrollo de la industria.

## CAPÍTULO IV

### GEOPOLÍTICA GLOBAL DEL LITIO

#### **1. El contexto geopolítico global del litio**

Como se ha visto hasta el momento, el litio es un recurso clave en la transición energética global, especialmente, en el proceso de sustitución de los vehículos de transporte terrestre que funcionan con motores de combustión interna; en ese contexto, hay un conjunto de actores estatales y no estatales, cuyos intereses, poder e influencia, está configurando el escenario geopolítico global. La electromovilidad es hoy por hoy, la principal alternativa al uso de combustibles fósiles en el transporte, un fenómeno que ha desencadenado una creciente rivalidad geopolítica y geoeconómica entre las naciones industrializadas.

En el marco de la división internacional del trabajo, como factor diferenciador en el sistema-mundo, las grandes potencias y los sectores industriales que hay en ellos, tienen intereses globales que apuntan a tener, en las condiciones más favorables, el acceso a los recursos naturales —entre ellos el litio—, necesarios para sostener e impulsar los esfuerzos de la industria en el proceso de transición descrito; en consecuencia, estos actores o jugadores geopolíticos, están principalmente enfocados en lograr la supremacía tecnológica e industrial que les otorgue ventajas sobre sus competidores. En contrapartida, hay otro grupo de países, la mayoría de ellos “periféricos”, en posesión de ingentes recursos naturales, que no tienen los niveles de desarrollo de los primeros y, por tanto, están expuestos a la influencia de aquellos.

Como señala Pedro Baños (2017), en la esfera internacional coexisten potencias con distinto grado de capacidad de influencia en las decisiones mundiales. Se puede considerar que existen dos tipos básicos de países, los dominadores y los dominados. Los primeros ejercen su control a escala regional o global. Los sometidos pueden

estarlo de modo más o menos directo, de diversas formas (militar, económica, cultural, tecnológica, etc.) y aceptar de mejor o peor grado su condición, incluso con resignada pasividad. (Baños, Pedro, 2017, pág. 12)

Baños no hace más que exponer la realidad del sistema-mundo en el que vivimos, donde, como afirma el autor antes mencionado, unos dominan y otros son dominados, en un contexto económico capitalista, basado exclusivamente en la satisfacción de las propias necesidades. Es así que, como señala Baños (2017): “para conseguir esos anhelados resultados, tanto empresas como estados, necesitan vender a toda costa, y cuanto más, mejor. Para ello...precisan de una serie de elementos imprescindibles para sostener y potenciar en lo posible, una producción industrial eficiente y rentable, generadora de “bienes vendibles”: recursos naturales...” (Baños, Pedro, 2017, pág. 19)

Baños (2017) también apunta lo siguiente: “las grandes potencias —principalmente Estados Unidos, Gran Bretaña y Francia—, así como las multinacionales (el poder económico) han instrumentalizado la compartimentación del mundo con la finalidad de asegurar más eficazmente su poderío, de modo que les otorgue mayores beneficios y el control de las materias primas necesarias para la economía mundial”. (Baños, Pedro, 2017, pág. 74) Ahora bien, siguiendo el razonamiento de este experto en Geopolítica, podemos señalar que, en el mundo multipolar en el que estamos viviendo, todas las grandes potencias, entre ellas China, Rusia e India, por citar algunas, también están buscando establecer compartimentos para garantizarse el acceso a los recursos naturales.

Con todo lo señalado precedentemente, a continuación, hemos considerado necesario identificar, en primer término, a los principales actores geopolíticos en el ámbito de la electromovilidad, que como se ha señalado, está siendo parte fundamental del proceso de transición energética, que tiene lugar a nivel global y,

en segundo término, realizar una explicación del rol que cada uno de estos actores, está desempeñando en dicho proceso, así como de sus intereses.

En primera instancia, tenemos que considerar a los estados como los principales actores geopolíticos del sistema internacional, en especial aquellos estados industrializados que están compitiendo por liderar la pauta de desarrollo tecnológico en el ámbito de la electromovilidad. Bajo una perspectiva geopolítica, el poder e influencia que éstos ejercen, tiene una proyección global, donde priman sus intereses, los cuales pueden resumirse fundamentalmente en dos: primero, acceder a los recursos naturales, que les garantice el desarrollo sostenido de su industria y, segundo, controlar espacios de importancia geoeconómica, a la vez de evitar que la competencia pueda tener acceso a éstos.

En el ámbito estatal, la transición energética ha desencadenado una verdadera disputa geopolítica entre China y los países occidentales a la cabeza de los EE.UU., una rivalidad creciente que, previsiblemente, derive en tensiones políticas, diplomáticas y comerciales, allí donde choquen sus intereses. China es de momento, el principal actor geopolítico en el proceso de transición energética y en la electromovilidad, con claras intenciones de ampliar su espacio de influencia geopolítica, de manera de tener un acceso irrestricto a las áreas y regiones donde se encuentran las mayores reservas de litio y otros recursos estratégicos, que garanticen la creciente producción de vehículos eléctricos.

Con relación al Gigante Asiático, Morales (2023) estima que, en la última década, este país ha invertido unos 60.000 millones de USD en construir su actual industria del litio, en la que es el único actor global relevante con participación desde la extracción del mineral, su procesamiento, refinamiento y posterior manufactura de baterías. Su dominio a lo largo de la cadena no es al azar, sino el reflejo de una visión a largo plazo. Tal como en el siglo XX, Estados Unidos dominó la industria del petróleo —a través de la extracción, refinamiento y producción de vehículos—

China busca dominar la escena, un objetivo que ya está logrando, al concentrar hoy el 73 por ciento de la capacidad global de fabricación de celdas de litio. (Morales Pablo, 2023)

Como se puede apreciar, el posicionamiento geopolítico actual de China en el ámbito de la electromovilidad, responde a un conjunto de medidas de orden político, económico, industrial y comercial, que han sido implementadas por el estado chino, desde hace más de una década. En ese orden de cosas, Morales (2023) afirma que, en mayo de 2020, en el marco de la reunión anual del politburó del Partido Comunista Chino (PCCh), el comité mencionó por primera vez la denominada “Estrategia de Doble Circulación” (Dual Circulation Strategy en inglés), un plan que proponía una alternativa para adaptarse a los vaivenes económicos externos, producidos por la “guerra comercial” y la pandemia, ante el cada vez más inestable y hostil entorno comercial internacional. (Morales Pablo, 2023)

Según medios de ese país, la estrategia de circulación dual china va a guiar las políticas económicas del país en la década 2020-2030, la misma que, mientras se apoya en el consumo doméstico, gracias a la enorme población del país, también va a orientar sus acciones hacia los mercados internacionales. Por otra parte, el gobierno chino espera que el proceso de liberalización económica se incremente, en previsión de una rivalidad tecnológica y económica de largo plazo con los EE.UU., por lo que el plan de doble circulación prevé reducir las barreras a la inversión y ofrecer estímulos al establecimiento de los pactos regionales. (Tang Frank, 2020)

En ese sentido, Morales (2023) señala lo siguiente: “en el ámbito energético, la estrategia de doble circulación promueve, por una parte, fomentar la producción interna del mineral (litio), con el fin de disminuir su dependencia externa, y por otro, aumentar su participación internacional, tanto en operaciones (proyectos) como en socios proveedores (países) que le permitan asegurar el suministro de minerales estratégicos, como el litio u otros subelementos como el cobalto, níquel, manganeso,



fosfato y hierro, fundamentales para la manufactura de baterías eléctricas”. (Morales Pablo, 2023)

En esa medida se explica el incremento de la presencia china en diferentes regiones del mundo, a través de inversiones y proyectos que aseguren su acceso a los recursos que necesita para alimentar su industria, en el ámbito de la electromovilidad en particular, como se puede apreciar en la Tabla 1. En este escenario, China necesita asegurarse la provisión de litio y, para ello ha desplegado desde hace tiempo, una agresiva política de inversiones globales, en proyectos de desarrollo para extraer este metal.

**Tabla 1**

**Inversiones Chinas sobre el Litio en el Mundo**

<b>AÑO</b>	<b>INVERSION (billones de yuanes)</b>	<b>EMPRESA</b>	<b>PAÍS</b>	<b>CONTINENTE</b>
2013	3.13	Tianqi Lithium	Australia	Oceanía
2015-2017	0.67	Gangfeng Lithium	Australia	Oceanía
2017	0.07	Huayou Cobalt	Congo	África
2018	25.86	Tianqi Lithium	Chile	Sud América
2018	1.29	Tibet Summit Resources	Argentina	Sud América
2018-2020		Gangfeng Lithium	Argentina	Sud América
2019	0.24	Gangfeng Lithium	Australia	Oceanía
2021	0.26	CATL	Australia	Oceanía
2021	0.93	Sinomine Resource	Canadá	Norte América
2021	0.01	Sinomine Resource	Canadá	Norte América
2021	0.09	Gangfeng Lithium	Argentina	Sud América
2021	2.4	Tsingshan Holding	Argentina	Sud América

2021	1.69	Gangfeng Lithium	México	Norte América
2021	4.94	Zijin Mining	Argentina	Sud América
2021	0.84	Gangfeng Lithium	Malí	África
2021	1.55	Suzhou CATH Energy Technologies	Congo	África
2021	0.49	Shenzhen Chengxin Lithium	Zimbabwe	África
2021	2.69	Huayou Cobalt	Zimbabwe	África
2022	0.06	Nio	Argentina	Sud América
2022	0.18	Shenzhen Chengxin Lithium	Argentina	Sud América
2022	0.02	Zangge Mining	Argentina	Sud América
2022	6.48	Gangfeng Lithium	Argentina	Sud América
2022	0.22	Zijin Mining	Congo	África
2022	1.21	Sinomine Resources	Zimbabwe	África
2022	0.6	Sivhuan Yahua Industrial	Zimbabwe	África
2022	0.1	Suzhou TA&A Ultra Clean	Zimbabwe	África
2023	6.75	CATL&CMOC Group	Bolivia	Sud América
2023	0.8	Hainan Mining	Malí	África

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos del informe “La industria del litio en China” (Morales Pablo, 2023)

Es indudable que las inversiones chinas para la extracción del litio y sus compuestos, tiene un carácter global, su presencia es evidente en casi todos los continentes, allí donde se conoce la existencia del recurso y existan, además, las condiciones políticas, económicas y sociales que lo permitan. El gráfico que se ha mostrado precedentemente, da pie a referirnos a un otro actor geopolítico de trascendencia

global, nos referimos a las empresas mineras que están dedicadas a la extracción del litio, un sector que destaca por su importancia en la industria, no solo por las inversiones financieras que realiza, sino también, por la capacidad tecnológica y la alta especialización que despliegan, dada la complejidad de este tipo de minería.

Estas empresas mineras juegan un papel importante en la industria, su presencia e inversiones a nivel mundial, está configurando el mapa geoeconómico global del litio, allí donde —como hemos señalado—, las condiciones de inversión y explotación son propicias para llevar adelante esta actividad. Según el portal Minería Sustentable, el ranking mundial de empresas mineras litíferas es como sigue:

1. Jiangxi Gangfeng Lithium (China)
2. Tianqi Lithium (China)
3. Albemarle (EE.UU.)
4. SQM-Sociedad Química Minera (Chile)
5. Pilbara Minerals (Australia)

De todas estas empresas, la Gangfeng Lithium de China, es la más grande a nivel mundial, principal productor de compuestos de litio, con intereses en todo el mundo, incluidos, Australia, Argentina, China e Irlanda, pero su principal fuente de materias primas es Mount Marion en Australia Occidental, la mina de litio más grande del mundo. Además, tiene acuerdos de suministros con algunas empresas automotrices como Tesla, BMW, LG Chem y Volkswagen. (Minería Sustentable, 2023)

La importancia de este sector es aún mayor si se toma en cuenta que, estas empresas son las responsables, no solo de explotar los yacimientos de litio, sino, sobre todo, de refinar la materia prima, una actividad extremadamente compleja; en este contexto el Gigante Asiático es el país que tiene la supremacía en la refinación de litio en el mundo, con la empresa minera Tianqi Lithium, que refina cerca del 46

por ciento de la producción mundial de litio. (Energías Renovables, 2022) En la Tabla 2, observamos una proyección al 2025, de la producción de litio por países y las cantidades que cada uno de ellos estará en condiciones de refinar.

**Tabla 2**

**Proyección de la Capacidad de Producción y Refinamiento de Litio al 2025**

(en toneladas métricas)

PAÍS	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	CAPACIDAD DE REFINAMIENTO
Australia	318.585	237.088
Chile	164.000	330.427
China	146.294	1.083.111
Argentina	39.000	132.630
Estados Unidos	5.000	41.754
Otros	39.359	104.178

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos del sitio BloombergNEF

Observamos que, a pesar de tener una producción por debajo de países como Australia y Chile, China detenta el liderazgo en el refinamiento de litio a través de sus dos principales empresas mineras de litio, Gangfeng y Tianqi, y esta posición tiende a consolidarse en esta década, como se ha visto en el cuadro anterior. Ahora bien, dada la configuración del mercado mundial del litio, podríamos relativizar la producción por países porque, en todo caso, las empresas mineras chinas, tienen grandes inversiones en muchos de estos —como se ha visto precedentemente— y están impulsando la producción del mineral en cada país. Basta mencionar un ejemplo: la empresa minera china Tianqi Lithium adquirió en 2019 el 24 por ciento de las acciones de la empresa chilena SQM, una jugada que, según algunos analistas, buscaría tomar el control mundial del litio, desde Chile, país que se ha convertido

en su principal plataforma de expansión, con pretensiones de ampliar su participación. (Ciper Chile, 2018)

Otro actor geopolítico global es la industria automotriz, sector clave de la electromovilidad, en la medida en que, es el que está propiciando la sustitución de las fuentes de locomoción en el transporte terrestre, buscando dejar de lado el uso de los combustibles fósiles y reemplazarlos por fuentes alternativas, como es el caso de las baterías eléctricas. Como es de suponer, en el ámbito de la industria automotriz, existe también una franca competencia y rivalidad entre los fabricantes de Asia, Europa y Norteamérica, por lograr la supremacía tecnológica y consolidar espacios de influencia global, asegurándose los mercados para su producción.

Según Poveda (2020), el compromiso de los fabricantes de vehículos ha sido decisivo. Cada uno de los fabricantes de vehículos en Alemania, Estado Unidos, China, Japón y Corea del Sur, han realizado importantes inversiones en nuevas plantas industriales, ajustes a las existentes; en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para mejorar las características de los EV —sobre todo para reducir sus costos de producción (principalmente de las baterías)—, y en el despliegue de infraestructura de recarga de baterías y la optimización del tiempo de carga. (Poveda R., 2020, pág. 28)

La Agencia Internacional de Energías, afirma que se vendieron aproximadamente 6.571.649 unidades de automóviles eléctricos en 2022. Dicha cantidad representó aproximadamente el 10 por ciento de todas las ventas a nivel mundial ese año. La Tabla 3, nos muestra un listado de cuáles fueron las principales empresas fabricantes que más producen y venden vehículos eléctricos. (motor.com, 2022)

**Tabla 3**

**Ventas de Vehículos Eléctricos de las Principales Empresas Automotrices  
(2022)**

EMPRESA	PAÍS	CANTIDAD
Tesla	Estados Unidos	936.000
VW Group	Alemania	763.000
BYD	China	598.000
GM	Estados Unidos	517.000
Stellantis	Países Bajos	385.000

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos del sitio motor.com.co

Como señala Zicari (2015), es importante apuntar el hecho que, las empresas automotrices no aspiran a tener un monopolio de la materia prima: el litio, no están intranquilas por la evolución de su precio, ya que es muy poco lo que requieren y menor aún, la capacidad del insumo de influir en el precio final de los automóviles. Por consiguiente, la mayoría de las empresas automotrices han decidido utilizar como principal estrategia, asociarse con diversas compañías mineras —en general transnacionales— financiando sus proyectos, exploraciones y explotaciones, con el único fin de acceder de un modo seguro por largos periodos que van desde los 20 a los 50 años. (Fornillo B et al, 2015, pág. 39)

Como señalan algunos medios especializados en el transporte, las principales empresas automotrices del mundo están involucradas en mayor o menor grado, en la electromovilidad y, China es el país con el mayor mercado de automóviles nuevos y el primero de todos en volumen de producción de vehículos. Tiene marcas como Geely, BYD y Nio, que están lo suficientemente avanzados como para enfrentarse a marcas europeas, estadounidenses y coreanas y, por tanto ya se están preparando para trastornar el orden mundial de la industria. (Car and Driver, 2023)

Si la apuesta China por la electromovilidad es verdaderamente importante y decisiva para el país, lo mismo está ocurriendo en los países de occidente, Japón y Corea del Sur, aunque, también se observa cierta cautela en algunos sectores de la industria. Las razones son variadas, tienen que ver con el desarrollo de otras alternativas de movilidad como el hidrógeno, que hacen prever cambios en la industria y ponen cierto grado de incertidumbre a la electromovilidad en el mediano y largo plazo.

Para poner en contexto esta situación, Zicari (2015) se refiere a las declaraciones vertidas por el Presidente de la empresa minera Orocobre, James Calaway, quien afirmó lo siguiente: “Esto no es oro o cobre. Es un negocio chico a nivel mundial y que además es complejo; el litio no tiene todo, la misma calidad y forma además parte de una cadena de distribución muy difícil. Si el negocio automotriz no despegas, no necesitamos más producción”. (Fornillo B et al, 2015, pág. 45)

Finalmente, en este complejo mundo de la industria, hay un actor que está cumpliendo un rol importante, cuyos intereses transnacionales, deben ser considerados a la hora de analizar el contexto geopolítico. Este sector es el de las empresas especializadas en la fabricación de acumuladores de energía (baterías de litio), dentro del cual, figuran empresas de distintas partes del mundo. El portal web Smartpropel, una empresa dedicada a la fabricación de baterías de litio, señala a un conjunto de 100 principales fabricantes de este tipo de baterías, de las cuales, las 10 más importantes en el periodo 2022-2023 han sido:

1. CATL Technology Co. Ltd. (China)
2. Panasonic (Japón)
3. LG Chem (Corea del Sur)
4. BYD (China)
5. Samsung (Corea del Sur)
6. Hefei Guoxuan High Tech Power Energy Co. Ltd. (China)
7. Wanxiang A123 Systems (China)

8. Lishen (China)
9. Harbin Guangyu Power Supply Co. Ltd. (China)
10. AVIC Lithium Battery (Luoyang) Co. Ltd. (China)

Las diez primeras empresas fabricantes de baterías de litio, concentran un 86,87 % de las ventas mundiales, un detalle que ilustra la concentración del mercado actual de baterías de almacenamiento de energía, observándose un dominio absoluto de empresas chinas. De todas estas empresas, la china CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO. LIMITED (CATL) es, de lejos, la más importante, detrás de la cual, están una empresa de Japón y otra de Corea del Sur (Panasonic y Samsung respectivamente). (smartpropel, 2023)

Esta década será decisiva para las aspiraciones de las principales potencias en esta industria, China tiene en principio una ventaja estratégica gracias al haber apostado tempranamente por tecnologías de transición que le permiten entre otras cosas, tener ventas mayores en su mercado interno, con respecto a sus competidores. Las ventas de vehículos eléctricos en China han aumentado de 1,3 millones a 6,8 millones en los dos últimos años, frente a los 800.000 de Estados Unidos (World Energy Trade, 2023).

En resumen, la electromovilidad, está movilizando a un conjunto de actores estatales y no estatales, con intereses geopolíticos globales, que intentan asegurarse el control y la provisión de las materias primas, para garantizar el desarrollo de la industria y, donde el litio, está siendo fundamental en la transición hacia formas de locomoción más limpias y sostenibles. Los países desarrollados del “centro” y en especial los sectores empresariales que han sido mencionados precedentemente, buscan controlar las fuentes del recurso en donde éste se encuentre, por ello, no es de extrañar que, la competencia global en el ámbito de la electromovilidad, genere tensiones en las regiones y países, donde estos intereses se contraponen.



Por su parte, los países de la “periferia” que poseen significativas cantidades del recurso (litio) en sus territorios y que no tienen las capacidades para desarrollar la industria por su propia cuenta, se ven obligados a ser receptores de las inversiones externas, con las implicancias que aquello conlleva. El capital internacional, representado en este caso por las empresas antes mencionadas, fomentan sin lugar a dudas, el extractivismo en los países periféricos que, como hemos visto anteriormente, se enfrentan a la disyuntiva entre soberanía y desarrollo.

## **2. Transición Energética: Proyecciones de Desarrollo de la Industria**

Hemos visto hasta aquí la importancia del litio como componente clave en diferentes industrias y productos, esencial para la fabricación de cerámicas, psicofármacos, vidrios, grasas y lubricantes y, en la energía nuclear. Como afirma Zicari, hasta la década de los setenta en el siglo XX, la producción de litio fue muy modesta, proveniente principalmente de las minas de petalita en Australia y los Estados Unidos, pero, con la revolución electro-informática a partir de la década señalada, la producción de este mineral empieza a ganar mayor protagonismo y, su extracción se amplía a otras fuentes como las salmueras. (Fornillo B et al, 2015, pág. 21)

De acuerdo con Zicari, hacia el año 1998, sus destinos se encontraban dominados por la producción de vidrios y cerámica (destinándose el 47 por ciento del litio producido a esto), grasas lubricantes (17 por ciento), baterías (7 por ciento), aluminio (6 por ciento) y aires acondicionados (5 por ciento). Sin embargo, poco más de una década después, la fisonomía interna de los destinos por los cuales era demandado el litio se modificó de manera notoria: para el año 2009, las baterías prácticamente cuadruplicaron su demanda relativa total y pasaron de tener el tercer lugar de consumo a convertirse en el principal fin con el 27 por ciento. (Fornillo B et al, 2015, pág. 24)

El punto de inflexión ha sido, indudablemente, el impulso en el proceso de transición

de los combustibles fósiles hacia otras fuentes más sostenibles, que empezó a finales de la década de los ochenta del siglo pasado y, que no ha parado de crecer como resultado de la necesidad de evitar el escenario catastrófico que se vislumbra para la especie humana, por efecto del cambio climático. Este fenómeno ya se advirtió desde mediados del siglo XX, por el paulatino deterioro de las condiciones medioambientales en el planeta, como consecuencia de la intervención humana, señalándose a la industria como la principal causa.

En ese contexto, la industria automotriz fue señalada como una de los principales responsables de generar altos índices de contaminación medioambiental en el planeta, por el uso de plantas motrices en base a combustibles fósiles, situación que impulsó a este sector, a plantearse objetivos de mediano y largo plazo, para reemplazar las fuentes de propulsión por otras menos contaminantes. De esa manera, las baterías para automóviles empiezan a adquirir una mayor notoriedad en la década de los noventa, impulsando la demanda de litio y otros recursos, dentro de lo que se denomina como electromovilidad.

A partir de ese momento, se produce un notable crecimiento de la industria de vehículos eléctricos que, como hemos señalado, dio un impulso a la demanda global del litio, pero, además, propició la investigación y el desarrollo de nuevos patrones tecnológicos de motorización eléctrica. Zicari añade que, las baterías de ion-litio reemplazaron a las baterías de níquel-cadmio, porque ofrecían mejores capacidades en cuanto a su densidad energética, ciclos de carga, potencia, resistencia, peso y vida útil. (Fornillo B et al, 2015, pág. 22)

Este cambio ha sido progresivo y en cierta medida regulado, porque, como señalan Kofler y Netzer (2014) en su estudio para la Fundación Friedrich Ebert, los actores que dominan el viejo régimen energético ligado a las fuentes de origen fósil son frecuentemente quienes tienen más que perder en la transición energética. O bien se dan cuenta de las oportunidades que ofrece ella y utilizan su peso en el mercado para

convertirse en uno de sus motores, o bien echan mano de su posición dominante para pararla, aprovechando para ello que la inercia de la situación vigente, determinada por la dependencia de las estructuras vigentes, genera rigidez a cualquier cambio, algo que juega a favor. (Kofler, Netzer, 2014, pág. 48)

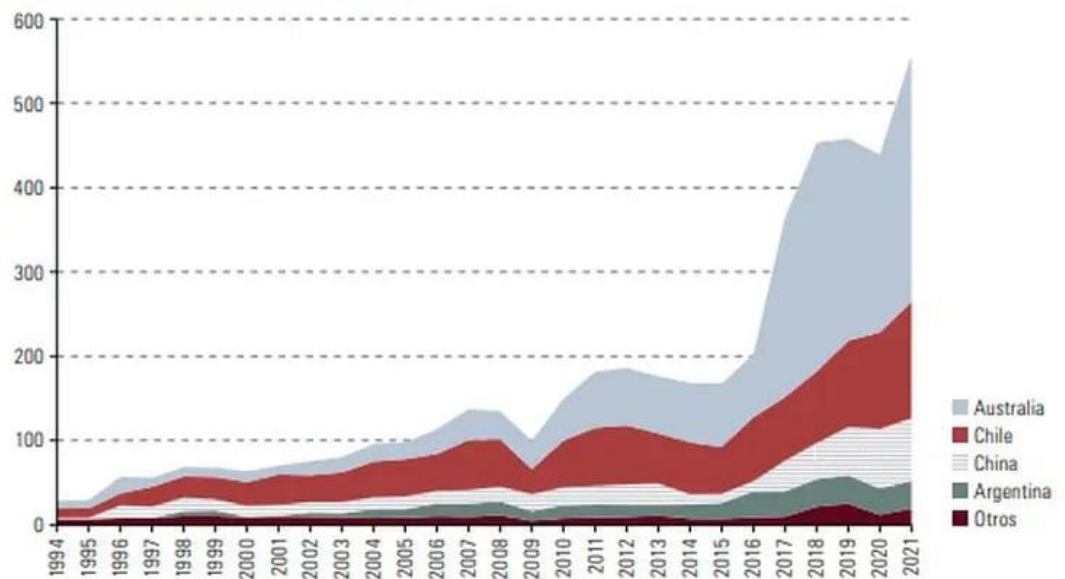
De lo referido en el párrafo anterior, nuevamente debemos apuntar que, dentro de la electromovilidad, la industria automotriz es claramente, el motor de cambio que está impulsando el proceso de transición a la vez de regularlo, porque este sector es el que más tiene que perder, si ese proceso llegara a enfrentar dificultades o finalmente fracasa. Como es lógico suponer, la sustitución de los combustibles fósiles en el transporte terrestre, demanda muchos recursos económicos, investigación y desarrollo tecnológico, que están siendo asumidos por la industria, en una apuesta que involucra a cada vez más sectores, como los fabricantes de baterías, la industria minera, entre otras.

En ese contexto, el incremento de la demanda mundial de litio responde esencialmente, a la creciente producción de vehículos eléctricos, que se prevé continuará in crescendo en los próximos años, toda vez que, el proceso de transición de fuentes de energía basadas en los combustibles fósiles, hacia otras fuentes menos nocivas con el medio ambiente, es un camino sin retorno. Ahora bien, con carácter previo a analizar las proyecciones realizadas acerca de la demanda de litio, en la Figura 4 apreciaremos cuál ha sido la evolución de la producción de este metal en el tiempo, un dato necesario para tener una adecuada comprensión de los probables escenarios a los que tendrán que enfrentarse todos los actores involucrados en la temática del litio, sean estatales o no.

**Figura 4**

**Evolución de la Producción Mundial de Litio (1994-2021)**

**(en miles de toneladas de carbonato de litio equivalente (LCE))**




Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS).

**Fuente:** (BloombergLinea, 2023)

Como se puede observar, hasta el año 2005, la producción mundial de carbonato de litio equivalente (LCE) no sobrepasaba las 100.000 toneladas, sin embargo, desde ese año, precisamente, la producción ha experimentado un crecimiento sostenido, impulsado por la demanda del sector automotriz para la fabricación de vehículos eléctricos. A partir del 2016, el incremento de la producción de litio es mayor aún, de 200.000 toneladas ese año ha pasado a las 576.688 toneladas el 2021, como se muestra en la Tabla 4, es decir, un crecimiento de más del 150 por ciento en un periodo de cinco años.

**Tabla 4**

**Estimación de la Producción y Reservas Mundiales de Litio (2020-2021)**

 BCR	Producción			Reservas
	2020 (Tn Li)	2021 (Tn Li)	2021 (Tn LCE)	2022 (Tn Li)
Australia	39.700	55.000	292.600	5.700.000
Chile	21.500	26.000	138.320	9.200.000
China	13.300	14.000	74.480	1.500.000
Argentina	5.900	6.200	32.984	2.200.000
Brasil	1.420	1.500	7.980	95.000
Zimbabwe	417	1.200	6.384	220.000
Estados Unidos	848	1.128	6.000	750.000
Portugal	348	900	4.788	60.000
Resto	1.337	2.472	13.152	2.700.000
<b>Total</b>	<b>84.770</b>	<b>108.400</b>	<b>576.688</b>	<b>22.425.000</b>

@BCRmercados en base a USGS y estimaciones privadas

**Fuente:** (Bolsa de Comercio de Rosario, 2023) con datos del Servicio Geológico de los EE.UU.

En ese sentido, con datos consolidados por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) a 2021, hay cuatro países a nivel mundial que explican el 96 por ciento de la producción de litio. Estos son los datos de producción en mina de las cuatro potencias del sector. (BloombergLinea, 2023)

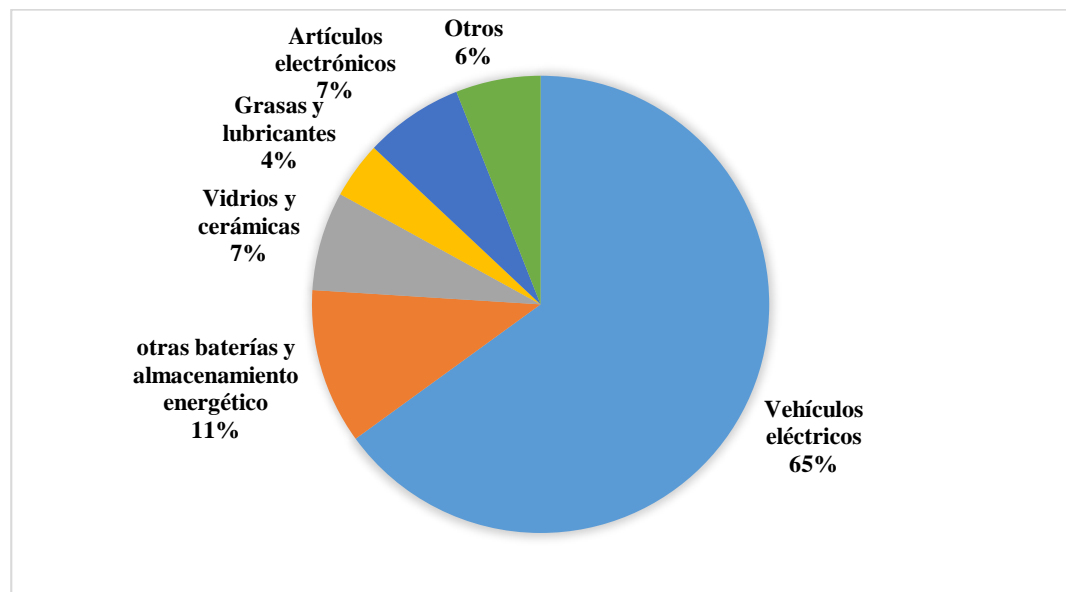
1. Australia: 55.300 toneladas
2. Chile: 28.300 toneladas
3. China: 14.000 toneladas
4. Argentina: 5.970 toneladas

En vista del crecimiento que ha experimentado la producción mundial de litio, para el año 2022, la Figura 5 nos muestra cómo se ha distribuido la producción, en

función de la demanda: vehículos eléctricos (65 por ciento), otras baterías y almacenamiento energético (11 por ciento), vidrios y cerámicas (7 por ciento), grasas y lubricantes (4 por ciento), artículos electrónicos (7 por ciento) y otros (6 por ciento). (Comision Chilena del Cobre, 2023, pág. 3)

**Figura 5**

**Demanda de Litio por Uso final**



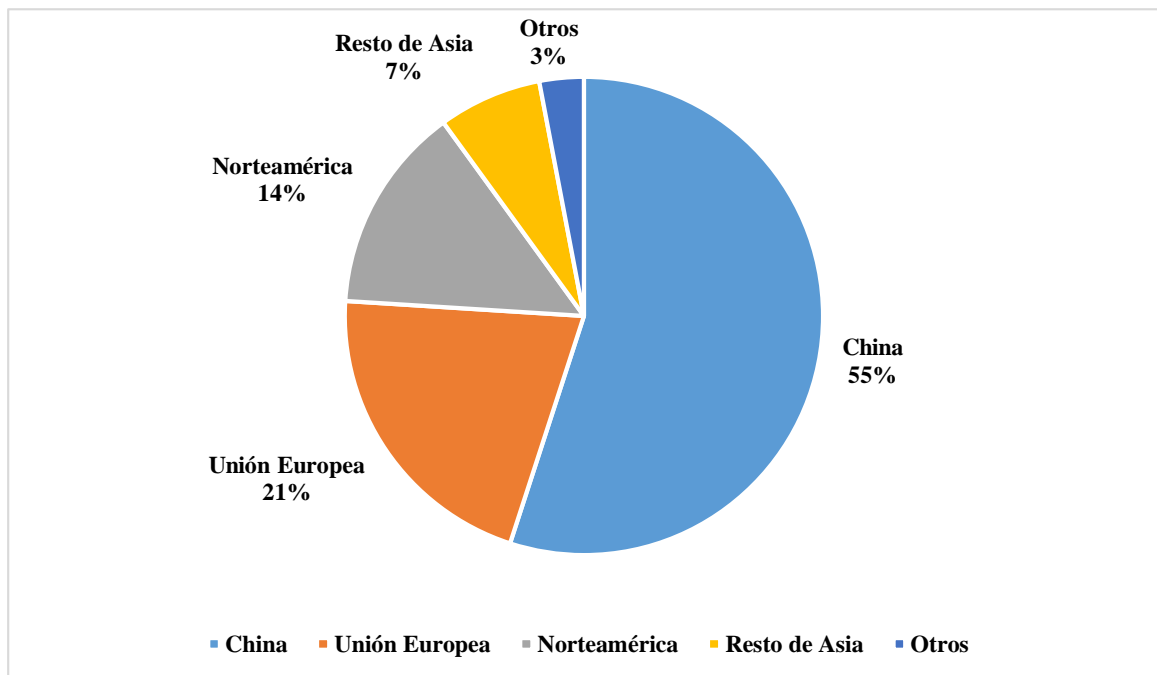
**Fuente:** Elaboración propia en base a datos de COCHILCO. (Comision Chilena del Cobre, 2023)

De manera muy clara, en el periodo 1998-2022, se han producido cambios sustanciales en la demanda de litio; si a finales de la década de los noventa, se destinaba solo un 7 por ciento de esa demanda para la fabricación de baterías, en 2022 representa el 65 por ciento, algo que pone de manifiesto la importancia que está teniendo la industria de vehículos eléctricos. Por otra parte, la demanda de litio por zona geográfica, muestra claramente la preminencia china con un 55 por ciento del total de la demanda mundial, como se muestra en la Figura 6, esto debido a que,

como hemos visto anteriormente, la electromovilidad es un proceso que está siendo liderado por el Gigante Asiático en todos los sectores.

**Figura 6**

**Consumo de Litio por Zona Geográfica (2022)**



**Fuente:** Elaboración propia en base a datos de COCHILCO (Comision Chilena del Cobre, 2023)

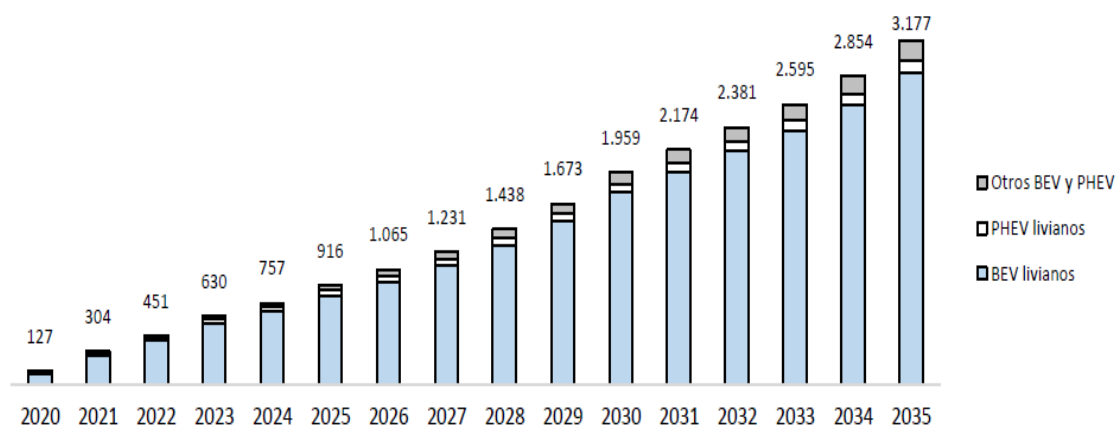
Algo importante que es necesario destacar es el hecho que, el incremento de la demanda de litio para la fabricación de baterías se ha traducido en un aumento de las ventas de coches eléctricos, el cual ha tenido su pico en 2022, con 26 millones de unidades, un 60 por ciento más que en 2021, y los vehículos eléctricos representaron más del 70 % del crecimiento anual total, como en años anteriores. Como resultado, alrededor del 70 por ciento del stock mundial de coches eléctricos

en 2022 eran vehículos eléctricos. (Agencia Internacional de Energía, 2023)

Ciertamente, es muy complejo poder hacer proyecciones exactas de cuánto será la demanda de litio en la próxima década, los datos que ofrecen diferentes fuentes son aproximadas y varían unas de otras. No obstante, hemos visto por conveniente, presentar una de esas proyecciones, como se muestra en la Figura 7, que tiene como horizonte temporal el año 2035, de manera que, tengamos una idea de cómo va a evolucionar, tanto la demanda como la producción de litio, una información a todas luces necesaria, para la toma de decisiones en las instancias que corresponda.

**Figura 7**

**Proyección de Demanda Proyectada de Litio por Vehículos Eléctricos 2020-2035 (kt LCE)**



**Fuente:** (Comision Chilena del Cobre, 2023)

Como se advierte, la proyección de la demanda asociada a la electromovilidad se incrementaría desde 304 kt en 2021 a 3.177 kt LCE hacia 2035, lo que supone un crecimiento anual compuesto de 18.2 por ciento. Desagregando por tipo de vehículo, se espera que las ventas de vehículos eléctricos (BEV) continúen siendo el principal

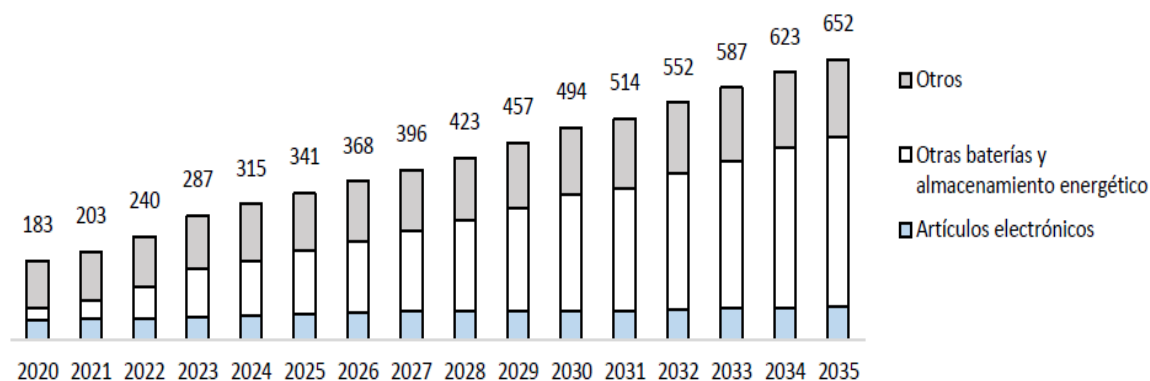


motor de la demanda del segmento, pasando de representar el 86 por ciento del total en 2021 a un 91 por ciento al 2035. (Comision Chilena del Cobre, 2023, pág. 8)

La Comisión Chilena del Cobre también ha realizado estimaciones de la demanda de litio para otros sectores, como se muestra en la Figura 8, con base en información proporcionada por otras instituciones internacionales, de modo que, se presenta esta información agrupada en tres categorías: artículos electrónicos (incluyendo baterías para tablets, computadores, teléfonos y herramientas electrónicas), almacenamiento energético y otras baterías (incluyendo, por ejemplo, baterías para e-bikes) y otros (cerámicas, polímeros y usos no vinculados a baterías).

**Figura 8**

**Proyección de la Demanda de Litio no asociada a Autos Eléctricos 2020-2035**



**Fuente:** (Comision Chilena del Cobre, 2023, pág. 9)

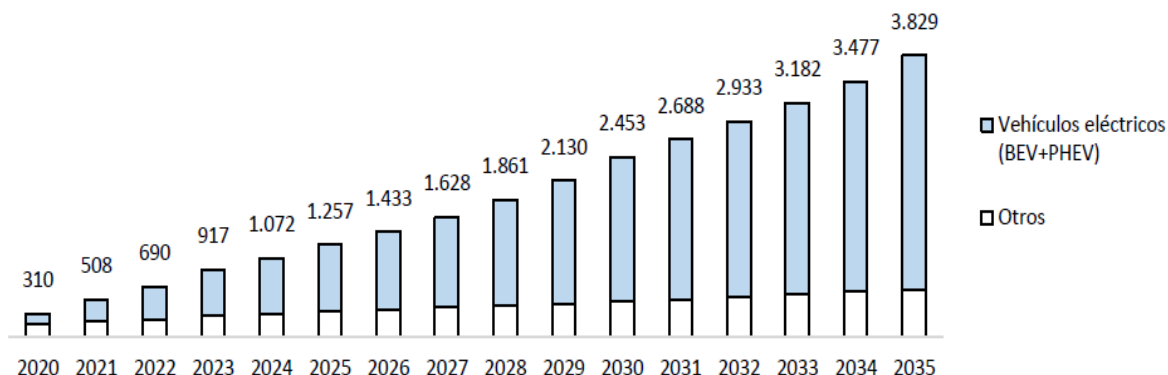
Según el estudio de la Comisión Chilena del Cobre, los mercados de telefonía celular o computadores portátiles, agrupados en la categoría “artículos electrónicos”, así como los usos tradicionales del litio, agrupados en la categoría “otros”, son considerados maduros, razón por la cual, su proyección de crecimiento es de menor riesgo; no obstante, existen otros que pueden presentar una mayor

volatilidad, tales como las baterías de ion-litio para bicicletas o e-bikes, o los sistemas de almacenamiento energético. Sobre esta última categoría, si bien se espera que los sistemas de almacenamiento energético presenten un crecimiento relativamente alto, es posible que se vea amenazado en el mediano plazo por tecnologías que atenúen significativamente o incluso eliminen el uso del litio. (Comision Chilena del Cobre, 2023, pág. 9)

La demanda agregada crecería entonces, desde 508 kt LCE en 2021 hasta 3.829 kt LCE, lo que supone un crecimiento anual compuesto de 15.5 por ciento, como se muestra en la Figura 9. Como se podría anticipar a partir de las proyecciones anteriores, el crecimiento esperado de la demanda depende fundamentalmente del crecimiento de la electromovilidad. Según las previsiones, se espera que el segmento de vehículos eléctricos pase de representar el 60 por ciento del consumo agregado de litio en 2021, y el 65 por ciento estimado en 2022 a un 83 por ciento en 2035. (Comision Chilena del Cobre, 2023, pág. 9)

**Figura 9**

**Proyección de la Demanda Agregada de Litio 2020-2035 (kt LCE)**



**Fuente:** (Comision Chilena del Cobre, 2023)

Otros aspectos que son importantes apuntar y que el estudio de la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) destaca, tienen que ver con los riesgos al crecimiento de la demanda de litio que, han sido agrupados según su temporalidad de mediano y largo plazo, como se expone a continuación en la Tabla 5.

**Tabla 5**

**Principales Riesgos Asociados al Crecimiento de las Ventas de Vehículos Eléctricos**

TEMPORALIDAD	MAYORES RIESGOS
Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atenuación o eliminación de los subsidios a vehículos eléctricos</li> <li>– Menores sanciones o costos (establecidos en algunas jurisdicciones) al uso de vehículos de combustión interna.</li> <li>– Menores mejoras tecnológicas en el desarrollo de baterías de ion-litio.</li> <li>– Desaceleración económica en China y a nivel global.</li> </ul>
Largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Menor precio del petróleo (escenario discutible a partir de la extensión de la guerra en Ucrania.</li> <li>– Percepciones y patrones de conducta de los consumidores.</li> <li>– Posibles sustitutos (hidrógeno, ion-sodio, ion-magnesio, potasio-ion, redox de vanadio, ion-calcio, otras)</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia en base a los datos de COCHILCO. (Comisión Chilena del Cobre, 2023, pág. 10)

Como se puede observar, el estudio de referencia, identifica como riesgos de largo plazo para la industria de vehículos eléctricos, al desarrollo de potenciales sustitutos a las baterías de ion-litio, entre las que cuentan las baterías de potasio-ion y redox de vanadio para almacenamiento energético, así como las fuentes de propulsión en base a hidrógeno, alternativas que pueden alterar la actual demanda de litio en la electromovilidad.

Otro dato a considerar, con relación al precio de las baterías de ion-litio, como apunta Martín Kazimierski (2019), es que hay estudios que señalan que, estas baterías irán disminuyendo indefectiblemente sus costos a partir de una creciente inversión estimulada por el ingreso de compañías como LG, Samsung, Tesla o Panasonic, es decir, grandes compañías tecnológicas con músculo financiero que permiten un avance continuo y profundo en este campo. (Fornillo, y otros, 2019, pág. 37)

En resumen, las proyecciones apuntan a que se va a experimentar un incremento sostenido de la demanda de litio al 2035, como consecuencia del crecimiento que está experimentando la industria de vehículos eléctricos; no obstante, también hay que reconocer la volatilidad subyacente en la industria vinculada a la electromovilidad, especialmente en el mediano y largo plazo, pues existen factores de riesgo que pueden alterar las proyecciones, debido principalmente, a la alta probabilidad de que surjan nuevas tecnologías en los años venideros, como alternativas al uso de los acumuladores de energía en base a litio.

### **3. La Estrategia Boliviana en el Contexto Geopolítico Global**

La estrategia de industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni fue desarrollada con una evidente incertidumbre tecnológica, industrial y comercial, debido a la falta de conocimiento y experiencia estatal en la minería y la industria del litio; el gobierno boliviano se trazó un conjunto de objetivos y metas de corto

plazo, extremadamente ambiciosos, que debían ser alcanzados en forma soberana, propósitos que contemplaban desarrollar toda la cadena de valor, desde la obtención de carbonato de litio y otras sales, hasta la fabricación de acumuladores de energía. Sin embargo, la realidad del contexto geopolítico global, cuya principal característica es la división internacional del trabajo, como factor diferenciador entre los países, se impuso sobre las pretensiones estatales porque, como se explicó anteriormente, las dificultades de toda índole en el proceso de implementación de la estrategia, han sido insalvables, algo que trataremos de exponer en este subtítulo.

De acuerdo la Comisión Económica para América Latina, la cadena de valor de las baterías de iones de litio se puede descomponer en cinco partes principales: 1) extracción y procesamiento, 2) preparación de precursores, 3) proceso de sintetización de cátodo, 4) fabricación de celdas y 5) montaje de paquetes de baterías. En términos generales, la división del trabajo en la cadena está bien diferenciada: por una parte, se encuentra un grupo de países productores de compuestos de litio (entre los que están la Argentina y Chile), y, por la otra, hay un grupo de países, localizados principalmente en Asia, que se han especializado en actividades de producción de precursores, celdas y baterías de iones de litio. (CEPAL, 2023, pág. 18)

Adicionalmente, la CEPAL con respecto a la industrialización del litio, ha señalado que, el escalamiento en esta cadena de valor presenta grandes desafíos que deben tenerse en cuenta si se decide invertir recursos públicos para su promoción: el gran volumen de financiamiento necesario para la instalación de fábricas de celdas; la necesidad de acceder a otros minerales críticos (como el cobalto, el grafito y el níquel), cuyo abastecimiento es objeto de una fuerte competencia internacional; las complejas capacidades tecnológicas, y la inversión en investigación y desarrollo (I+D) que necesita el ingreso a esta cadena de valor, caracterizada por un alto dinamismo en términos tecnológicos. (CEPAL, 2023, pág. 24)

En ese marco, la estrategia boliviana de industrialización fue planteada en términos absolutamente irrealizables, ignorando la realidad que impone el contexto geopolítico global, o, dicho de otra forma, el sistema-mundo capitalista, en el que hay una clara división internacional del trabajo, un entorno en el que Bolivia, ni siquiera figura como proveedor de la materia prima: el litio. Entonces, haber pretendido posicionar al país como un actor central en la industria, con capacidad de desarrollar toda la cadena de valor en la industria del litio en un corto plazo, ha sido un verdadero despropósito, que únicamente ha contribuido a retrasar la posibilidad de obtener beneficios de los recursos existentes en el Salar de Uyuni.

El estudio de la CEPAL establece que, si bien los plazos establecidos originalmente en la estrategia no se cumplieron, se avanzó con iniciativas que permitieron aumentar la infraestructura necesaria para llevar adelante actividades productivas, científicas y tecnológicas. Entre los logros más salientes aguas arriba se encuentran la inauguración de una planta de cloruro de potasio en 2018 (aunque con una capacidad de 350.000 toneladas por año, inferior a la proyectada), la construcción de una planta piloto de carbonato de litio, inaugurada en 2013, y el inicio de la construcción de una planta a escala industrial. En los segmentos dedicados al procesamiento de los recursos, se creó el Centro de Investigación, Desarrollo y Pilotaje (CIDYP), encargado de supervisar, gestionar y coordinar proyectos referidos a baterías de litio, materiales activos para cátodos, electrolitos de litio y otros productos avanzados. Este centro comprende dos plantas piloto, una de baterías y otra de materiales catódicos, y un Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT-MAT-REB). (CEPAL, 2023, pág. 31)

En nuestro criterio, el fracaso de la estrategia de industrialización del litio, no es algo que pueda atribuirse precisamente a la falta de infraestructura, si se toma en cuenta los trabajos que se realizaron en este ámbito; esto se debe más bien a la falta de recursos y capacidades institucionales para el desarrollo científico-tecnológico,

que es donde hemos demostrado tener limitaciones evidentes. De hecho, a partir de 2011 en adelante, con los centros de investigación instalados y el personal especializado que ya se tenía, se realizaron sucesivas pruebas piloto con la finalidad de encontrar el mejor procedimiento para la extracción del litio en el Salar de Uyuni.

En efecto, hasta antes del 2017, cuando aún existía la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE), se han realizado pruebas para determinar cuál podría ser el mejor método para extraer el litio del salar, en el camino se encontraron serias dificultades técnicas, como explica Ricardo Calla (2014):

La apreciación contrapuesta del problema, sin embargo, nos obliga a reflexionar sobre tres aspectos: 1) los investigadores no habrían detectado en su revisión documental la existencia de estudios que midan la magnitud del problema ambiental generado por la producción de casi un millón y medio de toneladas de lodo para la producción de 700.000 t de KCl (cloruro de potasio) y 30.000 t de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  (carbonato de litio), es decir, dos toneladas de lodo por una tonelada de producto útil y comercial; 2) incluso, si la porción de lodos de hidróxido de magnesio fuese menor al 10%, como lo menciona Montenegro, ¿qué significará ambientalmente la dispersión eólica de más de 100.000 t/año de hidróxido de magnesio?; y 3) existiendo la posibilidad de generar esa cantidad de residuos, ¿cómo podría explicarse que el proyecto industrial de KCl (cloruro de potasio) ya cuente con la licencia ambiental respectiva? En cualquier caso, la preocupación que ha expresado el gerente de la GNRE sobre este problema nos hace pensar —léase en términos de hipótesis— que en el desafío de iniciar la era de la producción industrial de los recursos evaporíticos, no se arriesgará la viabilidad ambiental del proyecto y, peor aún, poner en riesgo los medios de vida de la región sin que la población esté debidamente informada, aunque las entrevistas realizadas durante nuestra investigación de campo no dan cuenta precisa de ello, independientemente del éxito que habría alcanzado el proceso de consulta con las comunidades. (Calla R., et al, 2014, pág. 19)

Por otra parte, según afirma Ricardo Calla (2014), la selección tecnológica del “encalado”<sup>6</sup> generaría, adicionalmente, la necesidad de producir una cantidad superior a 300.000 t/año de cal, importar una gran cantidad de sulfatos (probablemente, más de 200.000 t/año), y transportar no sólo estos insumos, sino también los residuos generados. Es decir, las implicaciones de la definición tecnológica no se reducen a la generación de lodos, sino que se relacionan con la creación de otras industrias, acordes con la magnitud de la demanda de cal, con la habilitación/adequación de infraestructura vial para el transporte de carga de gran magnitud, con el incremento del consumo de diésel, etc. (Calla R., et al, 2014, pág. 19)

De lo señalado en los párrafos anteriores, los estudios y pruebas realizados en el Salar de Uyuni desde 2008, no solo encontraron dificultades técnicas, sino también potenciales riesgos medioambientales, que harían inviable la explotación del litio en el salar de Uyuni, no obstante, a pesar de todo, en 2012, la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos, anunció de forma oficial que la opción tecnológica que adoptaba el proyecto para dar inicio a la producción industrial de cloruro de potasio y carbonato de litio en Llipi, era la técnica del “encalado” en la primera etapa de evaporación. (Calla R., et al, 2014, pág. 26)

Como fuere, después de doce años y a la luz de los resultados obtenidos, es evidente que, tanto la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) y Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) a partir de 2017 (año de creación de esta entidad), no han logrado desarrollar un método apropiado para la extracción del litio del Salar de Uyuni, en cantidades industriales; asimismo, está claro que el método tradicional de evaporación en las piscinas, es técnica y financieramente inviable, para la extracción

---

<sup>6</sup> El encalado en la primera etapa de evaporación de las salmueras es una técnica que consiste en incorporar “*lechadas de cal*”, o hidróxido de calcio  $(OH)_2 Ca$ , en las salmueras extraídas por bombeo desde el interior del salar y acumuladas en las primeras “piscinas” dispuestas para evaporar esa materia prima. La cal en este caso, se añade al inicio del proceso de evaporación de las salmueras con el crucial objetivo de separar el litio del magnesio que se ha detectado presente en altas cantidades en las salmueras de Uyuni. (Calla R., et al, 2014, pág. 25)



del litio, pues las altas concentraciones de magnesio y otros minerales, obligan a la utilización de agregados químicos, que complejizan el proceso y añaden serios riesgos medioambientales para toda la región. Por tanto, estas circunstancias son las que no han permitido iniciar la producción industrial de carbonato de litio y sus compuestos hasta la fecha, una constancia de la imposibilidad de gestionar los desafíos técnicos y encontrar soluciones viables y factibles.

En consecuencia, los hechos nos muestran una realidad concreta; tenemos el recurso en grandes cantidades, pero no disponemos de la tecnología y los recursos necesarios para explotarlo. Además, como señala Fornillo (2019), es importante mencionar también que, hacia finales de 2017 el proyecto de tres fases de industrialización de los recursos evaporíticos de Bolivia llevaba erogados 941.6 millones de dólares. (Fornillo, y otros, 2019, pág. 117) Es decir, el estado utilizó una cifra millonaria, próxima al billón de dólares para implementar la infraestructura que había sido prevista, en plantas y centros de investigación.

En esa medida, se explica el cambio que ha operado el gobierno en la temática del litio y su industrialización, a partir de 2023, con la firma de convenios con empresas extranjeras. El primero de estos convenios fue firmado el 31 de enero de 2023 entre Yacimientos de Litio Bolivianos con el consorcio chino CBC, conformado por las empresas CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO. LIMITED (CATL), GUANGDONG BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO. LTD. y CMOC GROUP LIMITED (CMOC). Según informó el Ejecutivo de YLB, el convenio tiene el objetivo de llevar adelante la ejecución de tareas que viabilizan la instalación de dos complejos industriales en los salares de Uyuni (Potosí) y Coipasa (Oruro) con una inversión de más de \$us 1.000 millones, cada complejo tendrá capacidad para producir por año, 25.000 toneladas de carbonato de litio grado batería, al 99,5% de pureza. (Yacimientos de Litio Bolivianos, 2023)

Un segundo convenio fue firmado el 29 de junio de 2023, entre Yacimientos de Litio

Bolivianos con la empresa china CITIC GUOAN y la rusa URANIUM ONE GROUP, subsidiaria de la gigante ROSATOM, se anunció que juntas invertirán 1.400 millones de dólares para la construcción de dos plantas para la producción y exportación de 50.000 toneladas anuales de litio a partir de 2025 en los salares de Pastos Grandes, al suroeste de Bolivia. (VOZ DE AMERICA, 2023)

El especialista e investigador Héctor Córdova de la Fundación JUBILEO afirma que Bolivia tiene enormes dificultades y falencias en la gestión del litio, el país tiene un rezago de doce años para ingresar en el mercado mundial. En su criterio, de manera muy desacertada, antes que se empiece a producir litio, el debate nacional se centra en las rentas que recibirán el estado y las regiones, cuando debería estar discutiéndose de qué manera se va a diversificar la economía, a partir de la explotación de este recurso, y no ocurra lo mismo que con la plata, el estaño o el gas, que solo sirvieron para profundizar el modelo exportador, primario extractivista y la dependencia externa. (Ver Anexo IV)

Según Córdova, el rezago de doce años que tiene el negocio del litio en nuestro país, es el costo del aprendizaje que ha decidido pagar Bolivia por apostar a un desarrollo cien por ciento estatal. Se ha perdido demasiado tiempo en esa curva de aprendizaje y la mejor muestra de aquello es que, en principio apostó a la evaporación y, ahora se ha cambiado a la extracción directa de litio (EDL).

Con relación a los convenios firmados por el actual gobierno con empresas chinas y rusas, Héctor Córdova recalca que, hay que hacer una distinción entre un convenio y un contrato; una cosa es el convenio, donde se manifiesta la intención o voluntad de China de invertir en el país, pero no existe una obligación en términos jurídicos; en cambio un contrato es diferente porque las partes están obligadas a cumplir los compromisos. Además, señaló que, esta forma de hacer negocios es la misma utilizada en el área hidrocarburos entre 2015 y 2019, algo que fue criticado por la Fundación JUBILEO.

Este experto también señaló que, tuvieron que pasar doce años, para darnos cuenta de que fuimos incapaces de generar nuestra propia tecnología y producir baterías, objetivo que ve como algo muy lejano porque la mayoría de los insumos, un 95 por ciento, no se producen en Bolivia y habría que importarlos, lo cual afectaría al precio final y, por tanto, a la competitividad de esas baterías en los mercados internacionales.

La Fundación Solón ha observado también que, para la implementación de la Extracción Directa de Litio no se crearía una empresa mixta, sino que se avanzaría hacia la consolidación de contratos por servicios con socios extranjeros, como ocurre en YPF. Esto implicaría que no sería necesaria la modificación de la ley 928 (Ley de Creación de Yacimientos de Litio Bolivianos) que establece que YLB solo puede asociarse para el desarrollo de actividades semi-industriales, industriales y de procesamiento de residuos. YLB continuaría administrando la industrialización y recurriría a los servicios de empresas extranjeras para el diseño, la construcción, operación y comercialización del litio. (Fundación Solón, 2023)

De todo lo anterior, podemos destacar que, existe una duda razonable sobre la relación contractual entre el estado boliviano y las empresas chinas y rusas para la explotación del litio; un convenio como tal, no sería una garantía para el país, si no existe una obligación de las partes. Hay que tener en cuenta que, si las empresas extranjeras van a realizar inversiones, se estima cerca de 1.4 billones de dólares, tienen que tener una tasa de retorno, no solo se trata de invertir a cambio de garantizarse la provisión de materia prima, sino que, como toda empresa transnacional, respaldada por el Estado de origen, prevé obtener beneficios de su inversión, en este caso, según se ha anunciado, construyendo plantas con la tecnología de extracción directa de litio.

En resumen, después de doce años de intentos autónomos por desarrollar un método de extracción de litio que se adapte a la química del Salar de Uyuni, nuestro país no

ha tenido la capacidad técnica y científica para encontrar alternativas viables de producción de litio y sus compuestos, que nos permitan insertarnos en el mercado mundial, motivo por el cual, ahora se está planteando utilizar el método conocido como extracción directa de litio, con la intervención de empresas chinas y rusas en los salares bolivianos.

El gobierno de Morales apostó porque el Estado manejara toda la cadena productiva sin intervención de empresas extranjeras, un modelo de negocios muy diferente al del gas natural, donde se han hecho alianzas con firmas que tienen un 49 por ciento de participación en el negocio, mientras que el 51 por ciento restante queda en manos del Estado. Carlos Aguirre, académico de la Universidad Iberoamericana, especialista en tratados y comercio internacional, señala que el gobierno del país sudamericano “finalmente recapacitó” y entendió que el desarrollo de experiencia y de tecnología requiere recursos de los que no necesariamente dispone el Estado. (British Broadcasting Corporation, 2022)

#### **4. Conclusiones Parciales**

- El sistema-mundo y la división internacional del trabajo que subyace en él, se caracteriza por la presencia de grandes potencias y conglomerados industriales, que se disputan la supremacía tecnológica y cuyos intereses globales apuntan a lograr, en las condiciones más favorables, el acceso a los recursos naturales, necesarios para sostener e impulsar los esfuerzos de la industria; en contrapartida, hay un otro grupo de países, la mayoría de ellos “periféricos”, que no tienen los niveles de desarrollo de los primeros, pero poseen recursos naturales y, por tanto, están expuestos a la influencia de los primeros.
- Según afirma Pedro Baños, en la esfera internacional coexisten potencias con distinto grado de capacidad de influencia en las decisiones mundiales; se puede considerar que existen dos tipos básicos de países, los dominadores y

los dominados, los primeros ejercen su control a escala regional o global, mientras que, los segundos pueden estar sometidos de diversas formas (militar, económica, cultural, tecnológica, etc.) y aceptar de mejor o peor grado su condición, incluso con resignada pasividad.

- El escenario geopolítico global está caracterizado por la presencia de un conjunto de actores estatales y no estatales, que están siendo parte determinante en el proceso de transición energética y la electromovilidad, cuya influencia y poder está marcando la pauta industrial y tecnológica en la industria del litio, en un contexto de creciente rivalidad geopolítica.
- Los estados son los principales actores geopolíticos en el sistema-mundo, en especial aquellos estados industrializados del “centro”, que están compitiendo por liderar la pauta de desarrollo tecnológico en el ámbito de la electromovilidad; el poder e influencia que éstos ejercen, tiene una proyección geopolítica global, para concretar sus dos principales intereses: primero, acceder a los recursos naturales, que les garantice el desarrollo sostenido de su industria y, segundo, controlar espacios geoeconómicos, a la vez de evitar que la competencia pueda tener acceso a éstos.
- La transición energética y la electromovilidad han desencadenado una verdadera disputa geopolítica entre China y los países occidentales a la cabeza de los EE.UU., una rivalidad creciente en la que, el Gigante Asiático es de momento, el principal actor geopolítico, con claras intenciones de ampliar su espacio de influencia para tener un acceso en condiciones favorables a las áreas donde se encuentran las mayores reservas de litio y, así garantizarse el suministro del recurso para la creciente producción de vehículos eléctricos.
- El posicionamiento geopolítico dominante de China en el ámbito de la electromovilidad, responde a un conjunto de medidas de orden político, económico, industrial y comercial, que han sido implementadas por este país desde hace más de una década, bajo los argumentos expuestos en su “Estrategia de Doble Circulación”, un plan que propone alternativas para

adaptarse a los vaivenes económicos externos, producidos por la “guerra comercial” y la pandemia, ante el cada vez más inestable y hostil entorno comercial internacional.

- La Estrategia de Circulación Dual china va a guiar las políticas económicas del país en la década 2020-2030, la misma que, mientras se apoya en el consumo doméstico, en virtud de su enorme capacidad de consumo interno, a la vez orienta sus acciones hacia los mercados internacionales. Asimismo, el gobierno chino espera que el proceso de liberalización económica se incremente, en previsión de una rivalidad tecnológica y económica de largo plazo con los EE.UU., por lo que este Plan de Circulación Dual prevé reducir las barreras a la inversión y ofrecer estímulos al establecimiento de los pactos regionales.
- En el ámbito energético, la Estrategia de Doble Circulación promueve, por una parte, fomentar la producción interna del mineral (litio), con el fin de disminuir su dependencia externa, y por otro, aumentar su participación internacional, tanto en operaciones (proyectos) como en socios proveedores (países) que le permitan asegurarse el suministro de minerales estratégicos, como el litio u otros subelementos como el cobalto, níquel, manganeso, fosfato y hierro, fundamentales para la manufactura de baterías eléctricas.
- La industria minera, especializada en la extracción de litio y sus compuestos, es un actor geopolítico global que está impulsando el desarrollo de nuevas pautas tecnológicas en la minería extractiva, un sector en el que las empresas chinas Gangfeng y Tianqi, están a la vanguardia de la industria, con ventajas evidentes frente a otros competidores occidentales.
- La industria minera es responsable, no solo de explotar los yacimientos de litio, sino, sobre todo, de refinar la materia prima, una actividad muy compleja en la que China tiene la supremacía con la empresa Tianqi Lithium, que refina cerca del 46 % de la producción mundial de litio.

- La industria automotriz es otro actor geopolítico clave de la electromovilidad, que está propiciando la sustitución de los motores de combustión interna en el ámbito del transporte terrestre, dejando de lado el uso de los combustibles fósiles, para reemplazarlos por fuentes alternativas, como es el caso de los motores eléctricos, una iniciativa global que también enfrenta a los fabricantes de Asia, Europa y Norteamérica por lograr la supremacía tecnológica.
- La industria de vehículos eléctricos no aspira a tener un monopolio de la materia prima: el litio y tampoco está demasiado preocupada por el precio, debido a que es muy poco lo que requieren y menor aún, la capacidad del insumo de influir en el precio final de los automóviles; por consiguiente, la mayoría de las empresas automotrices han decidido utilizar como principal estrategia asociarse con diversas compañías mineras transnacionales, financiando sus proyectos, exploraciones y explotaciones, con el único fin de acceder de un modo seguro al recurso, por largos periodos que van desde los 20 a los 50 años.
- Las empresas especializadas en la fabricación de acumuladores de energía (baterías de litio), para la fabricación de vehículos eléctricos, son otro sector que tiene una incidencia en la geopolítica global, al ser el principal impulsor de la demanda de litio en el mundo y, donde, China es también el país que tiene la supremacía científico-tecnológica sobre el resto del mundo, con siete de los principales fabricantes entre los diez primeros a nivel global.
- La electromovilidad está movilizando a un conjunto de actores estatales y no estatales, con intereses geopolíticos globales, que intentan asegurarse el control y la provisión de litio, mineral que está siendo fundamental en la transición hacia formas de locomoción más limpias y sostenibles; en ese contexto, se presenta una disputa global por el control y liderazgo de la industria, que previsiblemente derive en tensiones geopolíticas, allí donde estos intereses se contrapongan.

- Los países de la “periferia” que poseen significativas cantidades de litio en sus territorios y que no tienen las capacidades para desarrollar la industria por su propia cuenta, se ven obligados a ser receptores de las inversiones externas, con las implicancias que aquello conlleva, en cuanto a reproducir las prácticas extractivas del pasado que no han traído beneficios para estos países.
- Hacia el año 1998, la producción de litio estaba destinada a la fabricación de vidrios y cerámica (47 por ciento), grasas lubricantes (17 por ciento), baterías (7 por ciento), aluminio (6 por ciento) y aires acondicionados (5 por ciento); sin embargo, poco más de una década después la fisonomía interna de los destinos por los cuales era demandado el litio se modificó de manera notoria y para el año 2009, las baterías pasaron a convertirse en el principal fin con el 27 por ciento.
- La industria automotriz ha sido señalada como una de los principales responsables de generar altos índices de contaminación medioambiental en el planeta, por el uso de plantas motrices en base a combustibles fósiles, situación que dio lugar a la electromovilidad, una apuesta que ha favorecido el uso de las baterías para automóviles y la demanda de litio, a partir de la década de los noventa.
- La industria automotriz es el motor que claramente está impulsando la electromovilidad y, por tanto, también está regulando el proceso de transición, porque este sector es el que más tiene que perder, si dicho proceso llegara a enfrentar dificultades o finalmente fracasa, esto en razón de que, la sustitución de los combustibles fósiles en el transporte terrestre, demanda muchos recursos económicos, investigación y desarrollo tecnológico, que están siendo asumidos por la industria, en una apuesta que involucra a cada vez más sectores, como los fabricantes de baterías, la industria minera, entre otras.
- La producción mundial de carbonato de litio equivalente (LCE) hasta el año 2005, no sobrepasaba las 100.000 toneladas, pero, a partir de ese año, se produce un incremento sostenido de la demanda, impulsado por la industria



automotriz, para la fabricación de vehículos eléctricos, de modo que, para 2016 la producción subió a 200.000 toneladas, llegando a las 576.688 toneladas en 2021, un crecimiento de más del 150 por ciento en un periodo de cinco años.

- La producción mundial de litio se ha distribuido de la siguiente forma en el año 2022: vehículos eléctricos (65 por ciento), otras baterías y almacenamiento energético (11 por ciento), vidrios y cerámicas (7 por ciento), grasas y lubricantes (4 por ciento), artículos electrónicos (7 por ciento) y otros (6 por ciento).
- La proyección de la demanda asociada a la electromovilidad se incrementará desde 304 kt en 2021 a 3.177 kt LCE hacia 2035, lo que supone un crecimiento anual compuesto de 18.2 por ciento y, en ese contexto, en una desagregación por tipo de vehículo, se espera que las ventas de vehículos eléctricos (BEV) continúen siendo el principal motor de la demanda del segmento, pasando de representar el 86 por ciento del total en 2021 a un 91 por ciento al 2035.
- El mercado de “artículos electrónicos” es considerado un mercado maduro, razón por la cual, su proyección de crecimiento es de menor riesgo; no obstante, existen otros que pueden presentar una mayor volatilidad, tales como las baterías de ion-litio para bicicletas o e-bikes, o los sistemas de almacenamiento energético, sectores que podían experimentar un crecimiento relativamente alto, aunque es posible que se vea amenazado en el mediano plazo por tecnologías que atenúen significativamente o incluso eliminen el uso del litio.
- La demanda agregada de litio crecería desde 508 kt LCE en 2021 hasta 3.829 kt LCE al 2035, lo que supone un crecimiento anual compuesto de 15.5 por ciento, una incidencia al alza que depende fundamentalmente del crecimiento de la electromovilidad, donde el segmento de vehículos eléctricos pasaría de representar el 60 por ciento del consumo agregado de litio en 2021, a un 83 por ciento en 2035.

- La estrategia de industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni fue desarrollada con una evidente incertidumbre tecnológica, industrial y comercial, debido a la falta de conocimiento y experiencia estatal en la minería y la industria del litio.
- La estrategia boliviana de industrialización del litio se trazó un conjunto de objetivos y metas de corto plazo, extremadamente ambiciosos, que contemplaban desarrollar toda la cadena de valor desde la producción de carbonato de litio y otras sales, hasta la fabricación de acumuladores de energía; no obstante, la realidad del contexto geopolítico global, de la división internacional del trabajo subyacente en él y los factores geográficos adversos, se impuso sobre las pretensiones estatales porque las dificultades técnicas encontradas en el proceso de implementación de la estrategia, superaron las capacidades institucionales.
- Según estudios de la CEPAL, la cadena de valor de las baterías de iones de litio consiste en cinco partes principales: 1) extracción y procesamiento, 2) preparación de precursores, 3) proceso de sintetización de cátodo, 4) fabricación de celdas y 5) montaje de paquetes de baterías.
- En términos generales, la división del trabajo en la industria del litio está bien diferenciada: por una parte, se encuentra un grupo de países productores de compuestos de litio (entre los que están la Argentina y Chile), y, por la otra, hay un grupo de países, localizados principalmente en Asia, que se han especializado en actividades de producción de precursores, celdas y baterías de iones de litio.
- La estrategia boliviana de industrialización del litio fue planteada en términos absolutamente irrealizables, ignorando la realidad que impone el contexto geopolítico global, o, dicho de otra forma, el sistema-mundo capitalista, en el que existe una clara división internacional del trabajo, un entorno en el que Bolivia, ni siquiera figura como proveedor de la materia prima.

- El fracaso de la estrategia de industrialización del litio, no es algo que pueda atribuirse precisamente a la falta de infraestructura, si se toma en cuenta los trabajos que se realizaron en este ámbito; esto es más bien consecuencia de falta de una cultura institucional para el desarrollo científico-tecnológico, que es donde tenemos limitaciones evidentes.
- La imposibilidad de encontrar alternativas viables para la explotación de litio en el Salar de Uyuni, explica el cambio que ha operado el gobierno en la temática del litio y su industrialización, a partir de 2023, con la firma de convenios con empresas chinas y rusas, que pretenden utilizar el método conocido como extracción directa de litio (EDL).
- El experto e investigador de la Fundación Jubileo, Héctor Córdova, considera que, tuvieron que pasar doce años, para darnos cuenta de que fuimos incapaces de generar nuestra propia tecnología y producir baterías, objetivo que ve como algo muy lejano porque el 95 por ciento de los insumos no se producen en Bolivia y habría que importarlos; asimismo, con respecto a los convenios firmados por el estado boliviano con empresas chinas y rusas, aclaró que, estos generan más dudas que certezas porque, mientras no se hagan contratos, las partes signatarias no tienen una responsabilidad jurídica que cumplir.

## CAPÍTULO V

### GEPOLÍTICA REGIONAL DEL LITIO

#### **1. El Contexto Geopolítico Regional del Litio**

El Triángulo del Litio concentra más de la mitad de las reservas mundiales de litio, razón por el cual, las grandes potencias que están apostando al desarrollo de la electromovilidad, tienen un especial interés en esta región, para asegurarse el abastecimiento de este recurso. En ese sentido, el contexto geopolítico regional tiene su propia dinámica, en la que convergen los intereses de un conjunto de actores estatales y no estatales, entre los que están, las potencias antes citadas, los países de la región que poseen el recurso y las empresas transnacionales que están involucradas en la cadena de valor de la industria del litio.

Países como China y Estados Unidos no quieren perderse la oportunidad de contar con un metal clave para fabricar las baterías que utilizan los autos eléctricos, un mercado en expansión al que están entrando cada vez más jugadores. Como señala Benjamin Gedan, Director del Programa América Latina del Centro de Estudios Wilson Center: “Las principales potencias están luchando por conseguir los minerales necesarios para la transición energética y América Latina es un campo de batalla principal. (The British Broadcasting Corporation, 2023)

Pero no son únicamente las grandes potencias las que tienen intereses geopolíticos, como señala Baños (2018), las multinacionales y empresas transnacionales tienen también un papel muy importante en la economía mundial, ya que sus acciones influyen de forma directa en la política y la economía de los países, donde se implementan o pretenden hacerlo. Además, controlan la mayoría de los sectores estratégicos, ya sean las finanzas, la energía, las infraestructuras o los medios de comunicación, y saltan con pasmosa facilidad de un tipo de negocio a otro en cuanto perciben una oportunidad. (Baños, 2018, págs. 107-108)

El capital internacional tiene importantes inversiones (proyectos) en los países del Triángulo del Litio, para la explotación del recurso, como se muestra en la Tabla 6; un detalle que no debe pasar inadvertido, porque expone con claridad que, en la región confluyen los intereses de muchos países desarrollados y de las empresas transnacionales, que están involucradas en algún sector específico de la electromovilidad (sector minero, fabricantes de celdas de almacenamiento, fabricantes de vehículos eléctricos, etc.).

**Tabla 6**

**Proyectos Litíferos en el Triángulo del Litio (2023)**

<b>PAIS</b>	<b>PROYECTO</b>	<b>EMPRESA</b>	<b>PAÍS DE ORIGEN</b>
Chile	Salar de Atacama	SQM	Chile (24% de las acciones pertenecen a la empresa china Tianqi)
	Salar de Atacama	Albemarle	Estados Unidos
	Salar de Maricunga	Lithium Power International (LPI) – Corporación Nacional del Cobre (CODELCO)	Australia – Chile
	Salar La Isla	Vecchiola – Talison	Chile – Australia
	Salar Pedernales	CODELCO	Chile
Bolivia	Salar de Uyuni Salar de Coipasa	Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) – Consorcio CBC (CATL – Brunp Ltd. – CMOC).	China – Bolivia
	Salar Pastos Grandes	Citic Guoan –Uranium One Group	China – Rusia
Argentina	Salar del Rincón	Rio Tinto	Reino Unido – Australia
	Salar del Rincón	Argosy Minerals	Australia

	Llullaillaco	Gangfeng Lithium	China
	Salar de Antofalla	Trendix	Argentina
	Salar de Pozuelos	Gangfeng Lithium	China
	Pastos Grandes	Gangfeng Lithium	China
	Pastos Grandes	Centaur Resources	Australia
	Pastos Grandes	Millennial Lithium	Canadá
	Diablillos	Tibet Summit Resources	China
	Hombre Muerto	Allkem	Australia – Estados Unidos
	Hombre Muerto	POSCO	Corea del Sur
	Hombre Muerto	NRG Metals	Canadá
	Hombre Muerto	Livent	Estados Unidos
	Hombre Muerto	Galan Lithium	Australia
	Cauchari	Lithium Americas Corp	Canadá
	Olaroz	OROCOBRE	Australia – Toyota (Japón)
	Cauchari	Advantage Lithium	Canadá
	Kachi	Lake Resources	Australia
	Aparejos	Portofino Resources	Canadá
	Tres Quebradas	Neolithium Corp.	Canadá

**Fuente:** Elaboración propia en base al cuadro de (Jimenez, D; Saez, M, 2022, pág. 16), complementada con información de [mineriaydesarrollo.com](http://mineriaydesarrollo.com); [mase.Inmeuquen.com](http://mase.Inmeuquen.com); [bnamericas.com](http://bnamericas.com) y otros

Con base en la información presentada en la anterior tabla, podemos realizar algunas consideraciones que son necesarias en el análisis del contexto geopolítico regional. En primer lugar, hay que destacar la presencia de empresas mineras transnacionales, en diferentes proyectos en los países del Triángulo del Litio, región donde están operando las más importantes mineras del mundo como Albemarle, Gangfeng

Lithium, Tianqi, SQM, Livent, entre otras. Dada la importancia que tiene la región para la industria del litio, al concentrar más del 50 por ciento de las reservas mundiales de este recurso, tenemos enfrente un contexto geopolítico regional en el que prima la competencia y rivalidad entre estas empresas y sus países de origen, por obtener concesiones rentables y lograr las mayores cuotas de producción.

En vista de la posición de Chile, como segundo productor mundial de litio, con proyectos que tienen más de una década de desarrollo, destacan fundamentalmente dos empresas en el Salar de Atacama, que están liderando la producción de este recurso en la región: Albemarle y SQM, la primera estadounidense y la segunda chilena, pero con participación de capitales chinos a través de la transnacional minera Tianqi, desde el año 2019.

En segundo lugar, cabe destacar la gran cantidad de proyectos en desarrollo en la Argentina, 20 en total, adjudicadas a empresas transnacionales, que tienen su sede en países como los Estados Unidos, China, Canadá, Australia y Corea del Sur. El modelo argentino pretende incrementar sustancialmente los niveles de producción de litio en esta década, a partir de las concesiones que han sido otorgadas a empresas mineras de todo el mundo. Asimismo, en uno de los proyectos argentinos, se puede observar la asociación que se ha establecido entre la empresa minera australiana Orocobre y el fabricante japonés de vehículos Toyota, para la explotación del salar de Olaroz, algo que tiene que ver —como se ha mencionado en el anterior capítulo— con la estrategia de asociación por la que está optando el sector automotriz, para asegurarse la provisión de litio.

En tercer lugar, hay que destacar la incursión de capitales transnacionales en Bolivia, como resultado de la firma de dos convenios: el primero con el consorcio chino CBC para la explotación de los salares de Uyuni y Coipasa, una asociación que aglutina al mayor fabricante de baterías del mundo CATL y su subsidiaria BRUNP, especializada en el reciclaje de baterías (ambos sin experiencia en la

minería), con la empresa CMOC Group Limited, que es uno de los mayores productores de molibdeno y tungsteno a nivel mundial y, el segundo, con la empresa china Citic Guoan y la rusa Uranium One Group, para la explotación del salar de Pastos Grandes.

La presencia china en diferentes proyectos mineros de litio es evidente, no solo en Bolivia, sino también en Argentina y Chile, una muestra de los intereses geopolíticos que tiene esta potencia en el Triángulo del Litio, en donde está desplegando todo su poder económico para concretar alianzas y asegurar concesiones para sus empresas. Como afirma Fornillo (2016), la potencia asiática aparece en nuestra región subcontinental bajo una extendida presencia, recreando el influjo que supo ostentar a través del Pacífico hasta el siglo XVIII. Naturalmente es sobre la esfera económica donde empezó a tender grandes vasos comunicacionales y, desde allí, de manera indirecta, comienza a tallar sobre otras dimensiones, y así despliega su “poder blando”. (Fornillo, B, 2016, pág. 50)

Fornillo señala también que, el hemisferio sur abastece a China en recursos intensivos en trabajo, energía y costos ambientales de manera concentrada (petróleo, cobre chileno, hierro y soya brasileña explican dos tercios de las exportaciones) y de perfil primario (el 88 por ciento de los envíos latinoamericanos son materias primas o manufacturadas basadas en recursos naturales); es decir, Sudamérica exporta “naturaleza”, causa básica de la reprimarización de la región. Agrega además que, China, al recostarse en nuestro hemisferio, puede blandir su discurso de “sur global”, una suerte de “tercer mundo renovado o magma intercivilizatorio” distinto al de las potencias atlánticas. Pero, por otro lado, no es menos cierto que Sudamérica ocupa un lugar marginal en la disputa del Pacífico. (Fornillo, B, 2016, pág. 53)

En otras palabras, este investigador nos sugiere que, la presencia china en Sudamérica es parte de la estrategia que está desplegando en la disputa geopolítica



que tiene lugar en el Pacífico, con los Estados Unidos como su mayor oponente y, en donde, nuestros países tienen un papel secundario. Ahora bien, es importante considerar que, esa presencia china en Sudamérica en general y en el Triángulo del Litio en particular, puede trasladar esa disputa geopolítica al escenario regional, no solo por las susceptibilidades que despiertan las concesiones otorgadas a empresas chinas y en algún caso rusas, sino fundamentalmente por la creciente influencia política y económica que está teniendo el Gigante Asiático en esta parte del mundo. De hecho, ya se han producido algunos sucesos que dan cuenta de los conflictos de intereses que se están presentando en el ámbito regional por el control del litio.

En marzo de 2023, durante una presentación ante el Comité de Servicios Armados de la Cámara de Representantes del Congreso de los EE.UU., la General Laura Richardson, Jefa del Comando Sur de los Estados Unidos, advirtió que China continúa expandiendo su influencia económica, diplomática, tecnológica, informativa y militar en América Latina y el Caribe. Señaló además que, en el Triángulo del Litio, compuesto por Argentina, Bolivia y Chile, la agresividad de China y su juego en el terreno del litio, es muy avanzado y muy agresivo. (The British Broadcasting Corporation, 2023)

Los intereses geopolíticos de ambos países y la necesidad de asegurarse la provisión de la materia prima para impulsar la electromovilidad, están configurando un escenario regional donde convergen intereses antagónicos que podrían derivar en conflictos de naturaleza comercial y diplomática en el corto plazo. Hay que señalar también que, las disputas en el escenario regional, no solo involucran a estas dos grandes potencias, sino que, además, incorporan a otros actores globales, interesados en el litio, como es el caso de la Unión Europea, que también ha mostrado su interés por tener un acceso de largo plazo al recurso.

Como señala Fornillo (2016), del otro lado del Atlántico, Europa ha puesto en marcha un ambicioso plan para desplegarse activamente sobre lo que denomina

“recursos naturales críticos”, en vista de que es extremadamente dependiente del suministro externo. La Comisión Europea —a través del Informe Materias Primas Críticas para la Unión Europea del año 2010—, identificó 41 minerales y metales, para los cuales proponen un concepto de criticidad, es decir, que su falta repercutiría seriamente en la economía comunitaria. (Fornillo, B, 2016, pág. 60)

Atendiendo a esa necesidad, la Presidente de la Comisión Europea Úrsula Von Der Leyen estuvo de gira en Brasil, Argentina, Chile y México entre el 12 y el 15 de junio de 2023, con la intención de fortalecer las alianzas comerciales y políticas con los países de Latinoamérica. Durante su visita, Von Der Leyen afirmó que Europa está de vuelta en América Latina, prometiendo millonarias inversiones a través de su estrategia Global Gateway. (France24, 2023)

En su visita a Chile, Ursula Von Der Leyen se reunió con el Presidente Gabriel Boric, acordando avanzar en una asociación estratégica en el litio y otras materias primas, así como en toda la cadena de valor. En Argentina, también firmó un memorando de entendimiento sobre materias primas, incluido el litio, cuya demanda en Europa crecerá en 12 veces para 2030, según afirmó esta alta autoridad europea. (Deutsche Welle, 2023)

Como se ha visto en los párrafos precedentes, el Triángulo del Litio es hoy por hoy, el centro de atención mundial que está atrayendo las inversiones de empresas transnacionales y multinacionales de todo el mundo, principalmente de los Estados Unidos, China y Europa, así como de otros países desarrollados que tienen la industria para intervenir en las cadenas de valor que se generan dentro del proceso de transición energética en general y de la electromovilidad en particular. En esta coyuntura, Argentina, Bolivia y Chile, han mostrado tener intereses diferenciados con respecto al aprovechamiento del litio, en virtud de las condiciones políticas, económicas, sociales e institucionales, propias de cada país. Las inversiones de empresas transnacionales en la región, ponen en evidencia el interés de las grandes

potencias, pero también la creciente rivalidad entre ellas, que se traslada al plano regional, con consecuencias aún inciertas.

## 2. Las Estrategias de Desarrollo Regional

En el Triángulo del Litio, cada país ha trazado su propia estrategia para el aprovechamiento del litio, tomando en cuenta su propia realidad y las condiciones políticas, económicas e institucionales imperantes en cada estado. Un repaso a las estrategias de cada país, nos permitirá tener una comprensión cabal de la naturaleza y los alcances de cada una de ellas, no sin antes, hacernos eco de aquellas voces que señalan: “sin una mirada estratégica que sea capaz de repensar el rol de la soberanía en una visión de largo plazo, que les permita a los países latinoamericanos considerarse de manera integrada para dejar atrás los problemas de la dependencia, los problemas se agravarán”. (Fornillo B, et al, 2015, pág. 54)

### República de Chile

El estudio de caso realizado por Rafael Poveda Bonilla para la CEPAL (2020), nos plantea 4 grandes periodos en el desarrollo del litio chileno:

Una **primera fase** caracterizada por contar con una gobernanza jerárquica, en donde el litio fue clasificado como recurso estratégico entre los años 1970 y 1983. En esta etapa, en el contexto de la carrera armamentista de las grandes potencias, se diseñó el marco institucional del litio que fue declarado como un recurso reservado para el Estado, no concesible y excluido del régimen de propiedad minero general. Además, se definieron los mecanismos de participación estatal y privada en el aprovechamiento del litio en Chile.

Una **segunda fase** con una gobernanza esencialmente de mercado, en la que se produce la privatización y el salto productivo entre los años 1984 y 2004. En este período, en un contexto de un modelo económico liberal que promulgaba un

protagonismo del sector privado y una mínima participación del Estado en actividades productivas, se delega a las empresas privadas las actividades de exploración y explotación del litio. En esta etapa Chile se posiciona como líder en la producción de litio a nivel mundial a partir de 1997.

La **tercera etapa** vinculada al crecimiento de la demanda y notoriedad del litio a nivel mundial entre los años 2005 y 2013, en donde nuevamente se observa una gobernanza jerárquica y se realiza el “hallazgo del litio”. En esta etapa se puede identificar dos momentos distintos: un primer momento desde 2005 hasta 2010, cuando se produce el encuentro del litio en la agenda política de Chile; un segundo momento desde 2010 hasta 2013, en el que con una visión de mercado y competencia se realiza una licitación con la finalidad de ampliar la oferta productiva del mineral, que finalmente fracasa.

Una **última fase** comprendida entre los años 2014 y 2019, caracterizada por una gobernanza jerárquica. Este último período en el que se consolida el auge del litio, impulsado por la transformación energética a su vez ineludiblemente relacionada con el cambio climático, se puede identificar dos momentos: el primero con la conformación de una Comisión Nacional del Litio (CNL), instancia a nivel de expertos que emite un informe con lineamientos de una política pública, y un segundo momento en el que se observa la definición de un nuevo marco institucional para las empresas productoras de litio en Chile, las comunidades y el Estado, luego de la negociación de los nuevos contratos de SQM y ALBEMARLE con la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), que permitirán además las licitaciones promovidas por esta última, en relación con los incentivos para innovación y creación de valor agregado en las cadenas productivas del litio. (Poveda, 2020, pág. 36)

La Figura 10 nos muestra con mucha claridad que, bajo este modelo de desarrollo, a pesar de ciertos contratiempos en la primera y segunda fase, el Estado

Chileno ha logrado consolidarse como uno de los principales productores de litio a nivel mundial, con ventas que llegan a los 7.000 millones de USD en 2022, de los cuales, el 95 %, corresponde a carbonato de litio y el 5 % a hidróxido de litio, según los datos presentados por la Aduana de Chile.

**Figura 10**



**Fuente:** (Bolsa de Comercio de Rosario, 2023)

El éxito del modelo chileno radica fundamentalmente en dos aspectos: el primero tiene que ver con el fomento a las inversiones extranjeras a partir de 2014, que permitió consolidar la infraestructura productiva del país en un momento de incremento en la demanda y los precios de las materias primas y, en segundo lugar, la creación de la Comisión Nacional del Litio, una instancia altamente técnica,

conformada por expertos en diferentes áreas, a partir del cual, se han diseñado las políticas públicas y estrategias a seguir por el estado chileno.

De acuerdo a un informe elaborado por la Comisión Chilena del Cobre (2023), el 20 de abril de 2023, el gobierno chileno dio a conocer la Estrategia Nacional del Litio, la que contiene ocho hitos principales:

- Creación del Comité Estratégico del Litio y Salares, dirigido por un Consejo Estratégico, el que será liderado por el Ministerio de Minería y en el que participarán también las carteras de Hacienda, Economía, Relaciones Exteriores, Medio Ambiente y Ciencias, además de CORFO (Corporación de Fomento a la Producción), con el objetivo de conducir la implementación de las diversas acciones contempladas en la estrategia.
- Creación de la Empresa Nacional del Litio, que participe en todo el ciclo industrial del litio, y se asocie con privados para el desarrollo sostenible de proyectos de exploración, explotación, agregación de valor y fomento de desarrollo tecnológico.
- Asociación de CODELCO con privados para explotar el Salar de Atacama tras la expiración del contrato de arrendamiento entre CORFO y SQM Salar en 2030. CODELCO tendría el control corporativo.
- Prospección de otros salares para catastrar los recursos de litio disponibles y de esta manera generar las condiciones para su potencial extracción en forma sostenible. No deben incluirse aquellos que se encuentren en la red de salares protegidos.
- Iniciar un proceso de diálogos y participación multi-actor, incluyendo a representantes de comunidades y pueblos indígenas, academia, empresas, sociedad civil y organismos públicos.
- Creación de una red de Salares Protegidos de al menos un 30 por ciento de la superficie y uso de tecnologías de bajo impacto ambiental como la extracción

directa con reinyección de salmuera (DEL/R) y reducción de uso de agua fresca en aquellos que sean explotados.

- Modernización del marco institucional, incluyendo la revisión normativa de organismos fiscalizadores y relación entre gobiernos regionales y comunales.
- Creación de un instituto tecnológico y de Investigación Público de Litio y Salares. (Comision Chilena del Cobre, 2023, págs. 22-23)

Algo que hay que destacar de la Estrategia Nacional del Litio de Chile es la centralidad que se asigna a la gobernanza porque, al ser el litio un recurso estratégico para el Estado chileno, se compromete la participación de un conjunto de reparticiones e instituciones estatales en la gestión de la estrategia. Por otra parte, la estrategia establece previsiones para la asociación público-privada en el desarrollo de proyectos de litio, que abarcan todo el ciclo industrial, desde la exploración y explotación del recurso, hasta los procesos de agregación de valor y desarrollo de tecnología.

Según Morales (2023), la estrategia Nacional del Litio de Chile es un conjunto de medidas que buscan incorporar capital, tecnología, sostenibilidad y agregación de valor a la cadena de producción. Para tal propósito, la estrategia propone la creación de la Empresa Nacional del Litio, quien articulará los esfuerzos futuros de acción público-privada, aumentando la producción nacional, atrayendo a nuevos actores y expandiendo la industria a través de iniciativas conjuntas. (Morales Pablo, 2023, pág. 6)

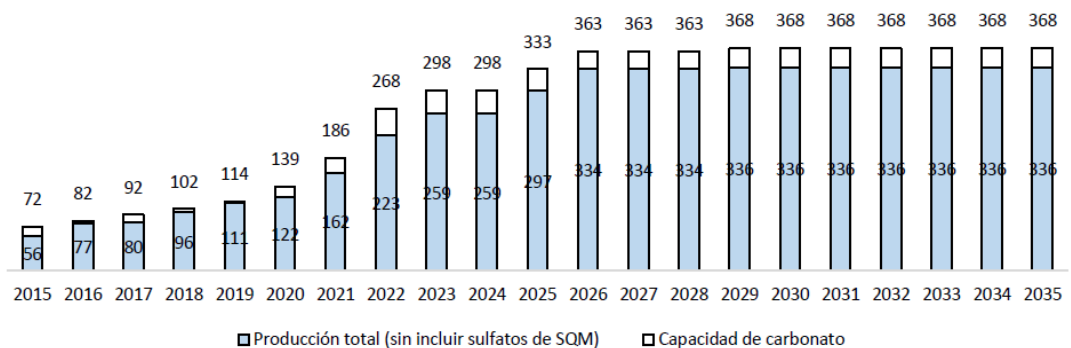
Morales añade que, en 2015, Chile era el principal productor de litio en el mundo, pero en 2018, perdió su posición ante el aumento de la producción en Australia. Si bien hoy, Chile se ubica como segundo actor más relevante de la industria, de no aumentar sus niveles de producción podría verse superado por otros actores con importantes perspectivas como lo es Argentina. Con todo, en 2022, las ventas de litio en Chile alcanzaron los 7.763 millones de dólares (un aumento de 777 por ciento con en relación al año anterior), transformándose en la principal exportación

del país —sin contabilizar el cobre— generando ingresos fiscales por 5.000 millones de dólares y superando a otras industrias como la frutícola, celulosa y triplicando a la vitivinícola. (Morales Pablo, 2023, pág. 7)

En ese sentido, en el país se han realizado proyecciones estimadas de la producción de litio hasta el año 2035, como se muestra en la Figura 11, que según estudios de la Comisión Chile del Cobre (COCHILCO), dependerán en gran medida de la capacidad del país para incrementar la producción en el Salar de Atacama e iniciar operaciones en otros salares como el de Maricunga a partir de 2025, con lo cual la producción podría ascender hasta las 336 kt de litio en 2029, niveles que se mantendrían hasta el año 2035.

**Figura 11**

**Proyección de la Producción y Capacidad Agregada Estimada de Chile (2015-2035)**



**Fuente:** (Comision Chilena del Cobre, 2023, pág. 23)

**República Argentina**

La República Argentina cuenta con importantes reservas de litio, aproximadamente 19 millones de toneladas, situándose en segundo lugar a nivel mundial, después de Bolivia. Según afirma Roberto Bellato, el país tiene dos proyectos en producción y



expansión: Fenix en el Salar Hombre Muerto, provincia de Catamarca, administrada por la empresa Livent y, Olaroz en Jujuy, a cargo de la empresa Orocobre. Adicionalmente, tiene otros 18 proyectos en fase de desarrollo que, podrían incrementar considerablemente sus niveles de producción en esta década. (ecojournal, 2022)

De acuerdo al Ministerio de Economía de la República Argentina, actualmente, la producción de litio de la Argentina se basa en dos compuestos, carbonato y cloruro, éste último en menores cantidades. La producción del país gira en torno a las 30.000/35.000 toneladas métricas anuales, siendo sus principales mercados China, Japón y Corea del Sur. Con el funcionamiento de los proyectos existentes, más los que están en desarrollo a cargo de multinacionales extranjeras, la Argentina podrá incrementar su producción en la próxima década hasta las 200.000 toneladas. (Ministerio de Economía, 2022)

En el caso argentino, según refiere Ariel Slipak (2015), el cuerpo de leyes que regula la minería tiene como elemento singular que posibilita a las provincias implementar —bajo sus legislaciones particulares— el mecanismo de concesión de permisos de cateo y puesta en marcha de exploraciones. En las tres provincias (Salta, Catamarca y Jujuy) que poseen salares con reservas considerables de litio se han implementado diferentes mecanismos de consulta previa a las comunidades o licencia social para el inicio de las explotaciones, siendo paradigmático el caso de Jujuy. En esta última según la nueva legislación, cualquier tipo de actividad de prospección o toma de una muestra requiere de la elaboración de presentaciones ante el juzgado de minas de la provincia y la aprobación de las comunidades a las cuales se les reconocen sus derechos ancestrales sobre el territorio. (Fornillo B, et al, 2015, pág. 101)

Slipak añade que, al mismo tiempo, el esquema legislativo propuesto por la Constitución Nacional, el Código de Minería y la Ley de Inversiones Mineras, estimulan que sean grandes firmas privadas transnacionales las que encabecen la

puesta en marcha definitiva de los proyectos de extracción del mineral...En cuanto a las grandes empresas que llevan adelante los proyectos en las etapas de mayor complejidad, encontramos que se replica el modelo de negocio en el cual grandes firmas abocadas a la minería o extracción de otros productos básicos encabezan los proyectos, pero siempre asociadas a grandes demandantes globales de carbonato y cloruro de litio. (Fornillo B, et al, 2015, págs. 101-102)

Como se puede apreciar, el modelo de desarrollo argentino se apoya en la inversión público-privada, que se operativiza a través de concesiones de operación que se otorgan a empresas nacionales y transnacionales dentro del territorio nacional, siendo estas últimas, las que llevan adelante los proyectos en sus etapas finales. Por otra parte, se trata de un modelo descentralizado, donde los gobiernos provinciales de Salta, Jujuy y Catamarca, tienen amplias prerrogativas en el diseño, ejecución y seguimiento de la política minera del litio, así como para la firma de contratos con compañías privadas para la exploración y explotación del litio.

Cabe señalar que, como sostiene Fornillo (2015), desde 1998 se encuentra radicada en la Argentina la transnacional estadounidense LIVENT (previamente FMC Corporation) en la provincia de Catamarca, que exporta 17.000 toneladas anuales de carbonato de litio; y en el año 2014 entró en producción el Salar de Olaroz, propiedad de la empresa minera australiana Orocobre y de la empresa estatal de Jujuy JEMSE, que posee un 8.5 por ciento de la explotación. (Fornillo, B, 2016, pág. 77)

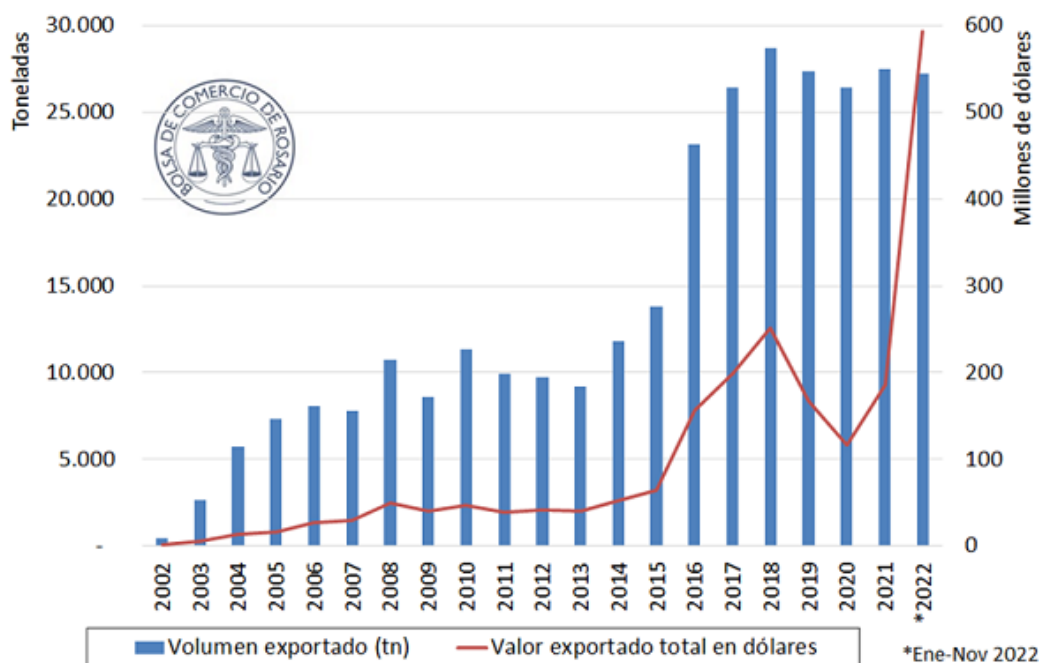
En referencia a las exportaciones argentinas, la Bolsa de Comercio de Rosario ha establecido que, el carbonato de litio acumula exportaciones por más de 27.500 toneladas valuadas en más de 593 millones de dólares de enero a noviembre de 2022. Con la exportación de enero a noviembre de este año prácticamente igualando el comercio exterior de 2021, la importante alza de precios del litio nos lleva a un

crecimiento del valor exportado de más del 220 por ciento respecto al año pasado. (Bolsa de Comercio de Rosario, 2023)

Como se observa en la Figura 12, las exportaciones de carbonato de litio argentino han ido incrementándose a partir del año 2003, hasta llegar a las 14.000 toneladas en 2014, pero, el mayor crecimiento en la producción se produce a partir del año 2016, en el que se supera las 20.000 toneladas. Desde 2017 en adelante, la producción nacional ha superado la barrera de las 25.000 toneladas, esperándose que exista un incremento sustancial, cuando entren en operación otros proyectos que actualmente se encuentran en desarrollo.

**Figura 12**

**Exportaciones Argentinas de Carbonato de Litio (2002-2022)**



**Fuente:** (Bolsa de Comercio de Rosario, 2023)

En el caso argentino, es importante destacar el hecho que, su estrategia consideraba también avanzar en la cadena de valor, con la fabricación de baterías, pero esa iniciativa ha tropezado con dificultades de todo tipo. Sobre este aspecto, Fornillo (2015) afirma que para contar con una batería producida en la Argentina se necesita: 1) maquinaria muy sofisticada y capacidad técnica; 2) conocimiento científico y utilización, creación o “ingeniería reversa” de patentes que los países centrales cuidan con celo; 3) claro está, se necesita capital para invertir. Empero, la realización del proceso no culmina con la feliz presencia de la batería. Suponiendo que una buena ecuación pueda permitir fabricarla localmente, hay que venderla a un precio medianamente competitivo para un mercado dispuesto a adquirirlas. (Fornillo B, et al, 2015, pág. 67)

### **3. La Estrategia Boliviana en el Contexto Geopolítico Regional**

El diseño y la definición de la estrategia boliviana de industrialización de los recursos evaporíticos se remonta al año 2007, en que la Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Sudoeste Potosino (FRUTCAS) planteó al gobierno de Evo Morales la necesidad de industrializar los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni, bajo un enfoque de un emprendimiento 100 por ciento estatal, sin la participación de empresas transnacionales. De este modo, la FRUTCAS impulsa la elaboración y presentación al gobierno del “Proyecto de Desarrollo Integral de las Salmueras del Salar de Uyuni – Planta Piloto – Proyecto a Diseño Final”, bajo el asesoramiento del ingeniero belga Guillermo Roelants du Vivier. (Fundación Jubileo, 2017, pág. 30)

La coyuntura política, social y económica favorable al gobierno a finales de la década 2000-2010, crearon las condiciones propicias para cumplir una de las propuestas electorales del Movimiento al Socialismo e implementar un conjunto de medidas tendientes a la recuperación de los recursos naturales por parte del Estado y, la demanda de organizaciones sociales como la FRUTCAS, se enmarcaban en ese

contexto. Juan Carlos Montenegro (2017) afirma que, el 21 de octubre de 2010 fue convocada una conferencia de prensa en la ciudad de La Paz, en la cual el Presidente Morales presentó oficialmente la Estrategia Nacional de Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia, estableciendo que el Estado industrializará con sus propios medios el litio y otros recursos evaporíticos considerados estratégicos, de tal manera que será un emprendimiento administrado, operado y financiado 100 por ciento por el mismo Estado. (Fundación Jubileo, 2017, pág. 31)

Como señaló en su momento la investigadora alemana Juliana Ströbele-Gregor (2012), el gobierno de Morales pretendió alejarse de la estrategia económica “neoliberal” y el consiguiente predominio del sector privado, persiguiendo el fortalecimiento del control del Estado, particularmente en los “ámbitos estratégicos de la economía”. A diferencia de Chile, donde son empresas público-privadas mixtas las que extraen el litio, o de Argentina, donde está exclusivamente en manos de empresas privadas, Bolivia estableció condiciones marco restrictivas a la cooperación con empresas privadas o transnacionales en el ámbito de la explotación e industrialización del litio. (Ströbele-Gregor, Litio en Bolivia, 2012, pág. 31)

La propia Constitución Política del Estado establece un marco constitucional restrictivo con respecto a los recursos naturales porque, no solamente se señala que los recursos naturales son de propiedad y dominio directo, indivisible e imprescriptible del pueblo boliviano, y corresponderá al Estado su administración en función del interés colectivo (Art. 349. I), sino que, además, el Estado asumirá el control y la dirección sobre la exploración, explotación, industrialización, transporte y comercialización de los recursos naturales estratégicos a través de entidades públicas, cooperativas o comunitarias, las que podrán a su vez contratar empresas privadas y constituir empresas mixtas (Art. 351. I). En estas condiciones, consideramos que es muy difícil que el capital internacional, muestre verdadero interés por invertir en nuestro país; si bien existe la posibilidad de conformar

empresas mixtas con capitales privados, nacionales o extranjeros, el Estado siempre tendrá la mayor participación, algo que, evidentemente restringe la inversión.

Consiguientemente, dadas las condiciones restrictivas descritas por Ströbele-Gregor, no es de extrañar que las empresas transnacionales involucradas en la electromovilidad, particularmente las mineras, no hayan mostrado un especial interés por invertir en Bolivia, la prueba de aquello es que, en el periodo 2010-2022, ninguna firma transnacional intervino en el proceso soberano de industrialización del litio y, aquellas que trataron de hacerlo, fracasaron en el intento, por distintas divergencias con el gobierno. Como señala Juan Carlos Montenegro Bravo, docente investigador del Instituto de Investigaciones Metalúrgicas y de Materiales de la UMSA, han sido varias empresas transnacionales que insistentemente intentaron, sin éxito, tener presencia directa en la explotación del Salar de Uyuni, pues desde el año 2007, las empresas Sumitomo, Mitsubishi, Bolloré, Vale, Kores y otras, gestionaron y presionaron a través de todos los resquicios gubernamentales para controlar o tener participación directa en la explotación de la reserva de litio más grande del planeta que se encuentra en este salar. (Fundación Jubileo, 2017, pág. 20)

Si en Bolivia, las empresas transnacionales no lograron establecerse, en la Argentina la situación ha sido completamente diferente, dada la naturaleza de su estrategia, que contempla la participación de firmas transnacionales. Como se ha visto precedentemente, empresas transnacionales de los Estados Unidos, China, Canadá, Australia y Corea del Sur, tienen proyectos en este país desde hace más de una década, entre ellos hay que destacar la presencia de dos empresas que inicialmente trataron de desarrollar, sin éxito, proyectos para la explotación de litio en Bolivia: la primera de ellas es Livent<sup>7</sup> de los Estados Unidos, que inicialmente se llamaba

---

<sup>7</sup>Livent Corp es una empresa cuyas raíces se remontan a la década de 1940, cuando trabajaba con el gobierno de los Estados Unidos para desarrollar aplicaciones útiles para el litio como Lithium Corporation of America, que fue adquirida en 1985 por FMC, la compañía química de la lista Fortune 500. En 1991, comenzó a suministrar a Sony Electronics el material necesario para sus primeras baterías de iones de litio

Lithium Corporation of America (Lithco), la empresa que estuvo a punto de adjudicarse un contrato para la explotación de litio en el Salar de Uyuni en el año 1992 y que ahora, gestiona el mayor proyecto litífero de la Argentina en el Salar Hombre Muerto; la segunda es Posco de Corea del Sur, empresa que tiene una concesión minera en el salar Hombre Muerto, con la que el gobierno boliviano estuvo a punto de cerrar un acuerdo en el año 2012, pero que fracasó finalmente por desacuerdos por el uso de patentes.

Entonces, es evidente que las condiciones restrictivas impuestas por Bolivia para la inversión extranjera, han inducido a las empresas transnacionales a buscar otros países donde invertir y, la Argentina ha sido particularmente beneficiada en ese sentido. Como ya se mencionó en este estudio, las empresas transnacionales que tienen el conocimiento, los recursos y la tecnología para desarrollar proyectos de alta complejidad técnica y científica, invierten en aquellos países donde existen las condiciones adecuadas para hacerlo y Bolivia ha mostrado no tener esas condiciones.

Esta es una problemática que ha sido reconocida por los propios funcionarios de la empresa estatal del litio, específicamente el ex Presidente de Yacimientos de Litio bolivianos (YLB) Juan Carlos Zuleta, quien refirió lo siguiente: “de acuerdo a la Ley 535 de minería, se estableció en 2014 que las dos primeras fases del proyecto tenían que ser 100 por ciento estatales. Solamente en la tercera fase de la industrialización se podía incluir a una empresa internacional. Señala también que, esta condicionante ha sido complicada porque no ha permitido recurrir a empresas

---

utilizadas en videocámaras de mano del fabricante de electrónica, lo que les permitió crear cámaras más pequeñas y portátiles.

Además, ha sido líder en tecnología de extracción y purificación del litio. Como FMC Lithium, Livent compró un recurso de salmuera en Argentina, que le ha permitido ser los primeros en utilizar y comercializar un proceso de purificación exclusivo que extrae cloruro de litio a partir de la salmuera con más de un 95 por ciento de pureza, reduciendo simultáneamente el tiempo total de producción en comparación con los métodos de evaporación solar convencionales. (Livent, 2023)

internacionales en las primeras fases, acotando que, la empresa boliviana estatal no tenía experiencia alguna”. (Deutsche Welle, 2020)

En su concepción y desarrollo, las estrategias para el aprovechamiento del litio de los países del Triángulo del Litio, tienen marcadas diferencias, pero, la estrategia boliviana ha sido la única que, bajo un enfoque soberanista, ha tratado de aprovechar el recurso y desarrollar una industria del litio en toda la cadena de valor, hasta la fabricación de baterías. No obstante, los resultados en el caso boliviano, dan cuenta del fracaso de esta estrategia por la imposibilidad de resolver las dificultades de orden técnico que ya se han mencionado. En contraposición, Chile y Argentina en ese orden, han demostrado una mayor capacidad para adaptarse a las condiciones que impone la industria global del litio, con empresas transnacionales y otras de carácter mixto, que están haciendo viable y rentable la producción en esos países.

Otro aspecto a considerar en el plano regional, tiene que ver con la posibilidad de conformar una organización supranacional del litio, con la participación de Argentina, Bolivia y Chile, una iniciativa que no ha tenido hasta ahora, la repercusión que se hubiese esperado. Como señalan Bruno Fornillo y Julian Zicari, no han sido pocas las voces que apuestan por constituir una “OPEP del Litio”, aprovechando la gran concentración del recurso que existe en Sudamérica, para así controlar su dinámica y precio. En principio, todo lo que contribuya a una mayor articulación entre los países del altiplano que poseen los recursos es, sin duda, bienvenido. Sin embargo, los intentos por construir una “OPEP del Litio” sobre la base del triángulo andino que permita ejercer una presión para forzar la “transferencia tecnológica” o para tener un control del mercado del litio se topa con una serie de obstáculos. El Chile minero y neoliberal manifiesta poco interés en ello, de modo que seguirá exportando litio a quien le compre, dejando por tierra toda expectativa de constituir una suerte de oligopolio. (Fundación Jubileo, 2017, pág. 13)



Es decir, el contexto geopolítico regional y, específicamente en el Triángulo del Litio, está signado por la rivalidad y la competencia entre los países que poseen el recurso en sus territorios y, donde, existen pocas probabilidades de establecer una agenda regional común en torno al litio. En opinión de Ariel Slipak, cada país toma decisiones políticas con respecto al litio que resultan diametralmente opuestas en lo relacionado a la propia extracción y otorgamiento de concesiones mineras, por lo cual mientras eso perdure no se podrá esperar la coordinación para políticas que tienden a empoderar a estos países de manera decisiva en el mercado mundial del litio. (Fornillo B, et al, 2015, pág. 109)

En el caso boliviano, ha tenido que transcurrir más de una década de intentos infructuosos por encontrar un método apropiado para extraer el litio del Salar de Uyuni, para que el gobierno finalmente acepte la imposibilidad de cumplir los objetivos que se ha propuesto de manera autónoma, y se ha visto obligado a replantear su estrategia, abriéndose a la participación de empresas chinas y rusas para encontrar una salida, técnicamente viable, que permita incrementar la producción de litio en los salares bolivianos. Con este cambio, el gobierno ha puesto en evidencia el sentido de urgencia que le asigna a la industrialización del litio, en vista que, el ciclo de los hidrocarburos está llegando a su fin y, se hace necesario buscar nuevas fuentes de ingresos para el Estado, pero, el escenario es aún incierto, máxime si no se conocen las condiciones de los convenios firmados con dichas empresas.

Finalmente, los países del Triángulo del Litio y especialmente Bolivia, deben considerar cuidadosamente el contexto geopolítico global, en el que claramente, se está desarrollando una disputa geopolítica y geoeconómica entre las grandes potencias, una rivalidad que afecta de una u otra forma a los países de la región. En ese contexto, no se debe soslayar el hecho que, estas potencias del “centro”, en especial la China y los Estados Unidos, tienen intereses geopolíticos, que no solo apuntan al control de los recursos naturales estratégicos de la región, sino que

también, buscan negar determinados espacios geográficos a la competencia. Por tanto, los intereses de estas potencias, no necesariamente están armonizados con los intereses de países periféricos como Bolivia, que buscan sacar el mayor provecho del litio y otros recursos naturales estratégicos, en el más corto plazo.

#### **4. Conclusiones Parciales**

- En el contexto geopolítico regional, Latinoamérica es un campo de batalla donde confluyen los intereses de un conjunto de actores estatales y no estatales, entre los que están, las grandes potencias centrales, los países de la región que tienen el recurso y las empresas transnacionales que están involucradas en la cadena de valor de la industria del litio, todos luchando por sacar máximo provecho de los minerales que están siendo fundamentales en la transición energética.
- Las empresas mineras transnacionales son actores centrales de la industria global, un sector que tiene una presencia importante en los países del Triángulo del Litio, una región que está mostrando ser muy atractiva para las inversiones del capital internacional por concentrar más del 50 por ciento de las reservas de litio en el mundo y, en donde, se presenta una abierta competencia por obtener concesiones rentables y lograr las mayores cuotas de producción.
- La creciente presencia de empresas chinas en diferentes proyectos mineros de litio en Argentina, Bolivia y Chile, es una muestra de los intereses geopolíticos que tiene el Gigante Asiático en el Triángulo del Litio, región donde está desplegando todo su poder económico para establecer alianzas y asegurarse el control de la provisión de litio para su industria.
- La presencia china en Sudamérica es parte de la estrategia que está desplegando en su disputa geopolítica con los Estados Unidos, una rivalidad que se traslada al escenario regional, como consecuencia de la creciente

influencia política y económica que está teniendo el Gigante Asiático en esta parte del mundo.

- La Unión Europea es otro actor global que ha puesto en marcha un ambicioso plan para desplegarse activamente sobre lo que denomina “recursos naturales críticos”, entre los cuales se encuentra el litio, y en ese sentido, el bloque europeo ha mostrado su interés en fortalecer las alianzas comerciales y políticas con los países de Latinoamérica, en especial con Argentina y Chile por el tema del litio.
- El modelo de desarrollo del litio de Chile, destaca en la región por la capacidad que ha tenido para atraer inversiones de capitales transnacionales, que le han permitido consolidar la infraestructura productiva del país en un periodo de incremento de la demanda y los precios de las materias primas y, por otra parte, por una adecuada gobernanza institucional que integra efectivamente los esfuerzos políticos, académicos y técnicos, orientados a la gestión del litio.
- La estrategia Nacional del Litio que ha presentada por el gobierno de Chile en 2023, establece un conjunto de medidas que buscan incorporar capital, tecnología, sostenibilidad y agregación de valor a la cadena de producción, pero con una mayor participación estatal, a partir de la creación de la Empresa Nacional del Litio, que tendrá que articular los esfuerzos futuros de acción público-privada.
- La Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) ha realizado proyecciones estimadas de la producción chilena de litio hasta el año 2035, estableciendo que podría ascender hasta las 336.000 toneladas en 2029, niveles que se mantendrían hasta el año 2035, estimaciones que dependerán en gran medida de la capacidad del país por incrementar la producción en el Salar de Atacama e iniciar operaciones en otros salares como el de Maricunga a partir de 2025.
- El modelo de desarrollo de la industria del litio en la Argentina se caracteriza por otorgar a las provincias, amplias prerrogativas para implementar, conforme a sus legislaciones particulares, el mecanismo de concesión de

permisos de cateo y puesta en marcha de exploraciones, a empresas nacionales e internacionales, incluyendo facultades para aplicar en el ámbito provincial, mecanismos de consulta previa a las comunidades para el inicio de las explotaciones.

- La Argentina tiene un esquema legislativo propuesto por la Constitución Nacional, el Código de Minería y la Ley de Inversiones Mineras, que estimulan que sean grandes firmas privadas transnacionales las que lleven adelante los proyectos de extracción de litio en las etapas de mayor complejidad, empresas que normalmente están asociadas a los grandes demandantes globales de carbonato y cloruro de litio, como es el caso de la industria automotriz.
- Las exportaciones de carbonato de litio argentino experimentaron un crecimiento importante a partir del año 2003 hasta llegar a las 20.000 toneladas en 2016 y superar desde ese año la barrera de las 25.000 toneladas, cifras que se prevé irán aumentando en esta década, cuando entren en operación los proyectos que se encuentran en desarrollo en las provincias norteñas de Salta, Jujuy y Catamarca.
- El diseño y la definición de la estrategia boliviana de industrialización de los recursos evaporíticos se remonta al año 2007, en que la Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Sudoeste Potosino (FRUTCAS) planteó al gobierno de Evo Morales la necesidad de industrializar los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni, bajo un enfoque de un emprendimiento 100 por ciento estatal, sin la participación de empresas transnacionales.
- La estrategia boliviana de industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni fue originalmente planteada por el Gobierno en un contexto de aplicación de la nueva política económica, que pretendía recuperar el control de los recursos naturales y fortalecer la presencia del Estado en los ámbitos estratégicos de la economía, configurando con ello, condiciones marco

restrictivas a la intervención de empresas privadas o transnacionales en el ámbito de la explotación e industrialización del litio.

- Las condiciones restrictivas impuestas por Bolivia a la inversión extranjera, han inducido a las empresas transnacionales a buscar otros países donde invertir y la Argentina ha sido particularmente beneficiada en ese sentido, en la medida en que son las empresas transnacionales que previamente trataron de instalarse en nuestro país, las que han aportado con el conocimiento, los recursos y la tecnología para posicionar a nuestro vecino como el cuarto productor mundial de litio.
- A pesar de las iniciativas para conformar un organismo supranacional que fortalezca la posición de los países del Triángulo del Litio, la realidad nos muestra que, el escenario regional está signado por la rivalidad y la competencia porque cada país tiene sus propios intereses y toma decisiones políticas con respecto al litio que resultan diametralmente opuestas en lo relacionado a la propia extracción y otorgamiento de concesiones mineras.
- En el caso boliviano, ha tenido que transcurrir más de una década de intentos infructuosos por encontrar un método apropiado para extraer el litio del Salar de Uyuni, para que el gobierno finalmente acepte la imposibilidad de cumplir los objetivos que se ha propuesto de manera autónoma, motivo por el cual, se ha visto obligado a replantear su estrategia, recurriendo a la intervención de empresas chinas y rusas para encontrar una salida, técnicamente viable, que permita incrementar la producción de litio en los salares bolivianos.
- El contexto geopolítico regional está marcado por la creciente rivalidad de las potencias del “centro”, en especial la China y los Estados Unidos, cuyos intereses apuntan no solo a lograr el control de los recursos naturales estratégicos de la región, sino también, a negar determinados espacios geográficos a la competencia y, en esas condiciones, los intereses de las potencias, no necesariamente están armonizados con los intereses de países como Bolivia, que buscan aprovechar el litio y otros recursos naturales

estratégicos, en el más corto plazo.

- La geografía impone condiciones adversas a la explotación del litio a escala industrial en Bolivia, teniendo en cuenta que los salares del sudoeste potosino tienen una relación magnesio-litio demasiado alta en comparación con los salares argentinos y chilenos, además de otras circunstancias derivadas de la época de lluvias, que dificultan la extracción del litio en las piscinas de evaporación por al menos tres meses en el año.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- La emergencia de la categoría “estratégico” para hacer referencia a un recurso natural, deviene de las nuevas pautas de desarrollo e innovación tecnológica, que están siendo impuestas por el sistema-mundo capitalista en constante evolución, a partir de la necesidad de aprovechar ciertos recursos que antes la industria no los consideraba necesarios.
- El litio es un recurso natural estratégico que está siendo sometido a una explotación sistemática porque es, de momento, un componente esencial en el proceso de sustitución de los combustibles fósiles y, por tanto, tiene una naturaleza geopolítica y geoeconómica por ser relativamente escaso, de difícil sustitución y estar desigualmente distribuido en el planeta.
- Los actores del sistema internacional, en especial aquellos que están marcando la pauta de desarrollo en el proceso de sustitución de los combustibles fósiles, buscan tener un acceso preferente a las fuentes de litio, recurso cuya relativa escasez y distribución geográfica dispersa, presenta desafíos de orden político, económico, técnico, social y ambiental en su explotación e industrialización.
- Los países de la “periferia” en disposición de recursos naturales estratégicos son susceptibles a la influencia de las grandes potencias del “centro”, que buscan controlar zonas de importancia geoeconómica, una realidad del sistema-mundo moderno que es manifiesta por la falta de una estructura industrial competitiva, tecnología y capital en los estados periféricos.
- La historia de Latinoamérica está caracterizada por múltiples y fallidos procesos de industrialización, impulsados por modelos de desarrollo primario exportadores de materias primas, cuya consecuencia más notoria es la profundización del extractivismo y la dependencia externa, una situación que impide sentar las bases del desarrollo y superar la pobreza.

- Los países de Latinoamérica han tenido dificultades para convertir los periodos de bonanza exportadora de sus recursos naturales en procesos de desarrollo económico de largo plazo debido a la dependencia tradicional de las rentas provenientes de actividades extractivas de materias primas y la ausencia de estímulos para la diversificación de la economía.
- La economía-mundo capitalista y las divisiones internacionales del trabajo que se presentan en su seno, generan especializaciones productivas que no propician y conducen a todas las economías al desarrollo, por el contrario, apuntan a generar especializaciones que favorecen al aumento de la productividad en algunas regiones, mientras que limitan las opciones en otras.
- Las posibilidades de desarrollo en los países de Latinoamérica no están reñidas con la soberanía de los recursos naturales, el problema que enfrentan estos países mas bien radica en la mala gobernanza, en la dependencia tradicional y casi exclusiva de las rentas provenientes de actividades extractivas de materias primas y la falta de mecanismos orientados a la diversificación y fortalecimiento de las economías nacionales en momentos de auge de los precios de las materias primas.
- La transición energética es un intento por sustituir el uso de combustibles fósiles por fuentes alternativas más sostenibles y menos contaminantes con el medio ambiente, en un contexto histórico marcado por el creciente deterioro de las condiciones climáticas en el mundo y un entorno geopolíticamente inestable por las crecientes rivalidades entre las grandes potencias, por liderar el proceso.
- La transición energética tiene las siguientes características: primero, es un cambio progresivo de largo plazo, segundo, es un proceso global, pero muy heterogéneo, tercero, está fomentando el desarrollo de nuevas tecnologías y, cuarto, la sustitución de combustibles fósiles por fuentes de energía más limpia, demanda de otras materias primas como es el caso del litio, un componente esencial en la fabricación de celdas de almacenamiento.
- La electromovilidad es parte de la transición energética global, con la industria automotriz como la principal, aunque no la única, impulsora de los cambios en los



patrones de movilidad en el sector transporte, un sector cuyos intereses actúan como reguladores del proceso, en vista de las enormes implicancias que tiene para el futuro de los países y la industria en general.

- La demanda global del litio configura un triángulo geopolítico en Sudamérica, con Argentina, Chile y Bolivia, en posesión de más de la mitad de las reservas mundiales de este metal, en consecuencia, estos países están llamados a ser proveedores de la materia prima que demanda la industria global, en vista de las condiciones que impone el sistema-mundo a los países menos desarrollados.
- La tecnología es un factor geopolítico diferenciador dentro del sistema-mundo moderno, que demanda organización, planificación, preparación, recursos y desarrollo, su distribución en el planeta es heterogénea, pero, en general, son los países desarrollados del “centro”, los que llevan la pauta mundial y detentan una supremacía tecnológica sobre el resto del mundo.
- En términos prácticos, la tecnología es una herramienta geopolítica al servicio de los intereses de un Estado, un instrumento que puede aportar fortaleza o debilidad, por tanto, los países que no inviertan en el mediano y largo plazo en el desarrollo de ciencia y tecnología, no fomenten la formación de sus recursos humanos y no intenten buscar espacios específicos en los que destacar, serán esclavos geopolíticos del mañana.
- Los métodos de extracción de litio conocidos presentan una serie de desafíos de orden científico y técnico en su aplicación, de acuerdo a la fuente, y si se trata de salmueras, la tecnología es un factor particularmente importante y decisivo, en vista de que, no existen procedimientos de extracción estandarizados y éstos deben adecuarse a la química propia de los salares y las condiciones medioambientales imperantes.
- La estrategia boliviana de industrialización del litio contempló la implementación de una infraestructura industrial para la producción de carbonato de litio y cloruro de potasio, así como la fabricación de acumuladores de energía, no obstante, en el proceso se presentaron una serie de inconvenientes de orden técnico y

medioambiental que impidieron cumplir los objetivos propuestos en los términos y plazos originales.

- Habiendo transcurrido una década desde que se inauguraron los complejos industriales en fase piloto y en vista de los escasos avances logrados en el proceso de industrialización del litio, cabe señalar que, nuestro país no ha tenido, ni el conocimiento científico-tecnológico, ni la capacidad técnica para desarrollar en forma autónoma y soberana, la tecnología apropiada para producir compuestos de litio a gran escala, en las condiciones que impone el Salar de Uyuni.
- En vista de las dificultades que se han presentado para desarrollar la industria del litio en forma autónoma, la estrategia boliviana de industrialización ha cambiado de rumbo, con la firma de convenios con empresas de la República Popular de la China y la Federación Rusa, en un intento desesperado por incrementar la producción de litio en Bolivia, mediante la aplicación del método denominado “extracción directa de litio”.
- Los problemas derivados de la falta de conocimiento, capacidades técnicas y de recursos para diseñar y aplicar procesos tecnológicos que permitan explotar adecuadamente los recursos litíferos del Salar de Uyuni, han sido la causa principal del fracaso de la estrategia de industrialización del litio en Bolivia hasta el año 2022, situación que ratifica la importancia que tiene la tecnología como factor geopolítico determinante.
- La división internacional del trabajo es un factor que caracteriza al contexto geopolítico global, en donde un conjunto de actores estatales y no estatales, están siendo parte determinante en el proceso de transición energética y la electromovilidad y, cuya influencia y poder está marcando la agenda industrial y tecnológica en la industria del litio, en un contexto de creciente rivalidad geopolítica entre China y los países occidentales a la cabeza de los EE.UU..
- Los Estados son los principales actores geopolíticos del sistema-mundo, en especial aquellos países industrializados del “centro”, que están compitiendo por liderar las pautas de desarrollo e innovación tecnológica en el ámbito de la electromovilidad;

el poder e influencia que éstos ejercen tiene una proyección geopolítica global para concretar sus dos principales intereses: primero, acceder a los recursos naturales para asegurar el desarrollo sostenido de su industria y, segundo, controlar espacios geoeconómicos a la vez de evitar que la competencia tenga acceso a éstos.

- El posicionamiento geopolítico dominante de China en el ámbito de la electromovilidad, responde a un conjunto de medidas de orden político, económico, industrial y comercial, que han sido implementadas por ese país desde hace más de una década, bajo los argumentos expuestos en su “Estrategia de Doble Circulación”, un plan para la década 2020-2030 que se apoya en el consumo doméstico a la vez de orientar sus acciones hacia los mercados internacionales.
- En el ámbito energético, la Estrategia de Doble Circulación promueve, por una parte, fomentar la producción interna del litio, con el fin de disminuir la dependencia externa, y por otro, aumentar su participación internacional, tanto en proyectos como en socios proveedores que le permitan asegurarse el suministro de minerales estratégicos, como el litio y otros sub elementos como el cobalto, níquel, manganeso, fosfato, hierro, fundamentales para la manufactura de baterías eléctricas.
- La industria minera especializada en la extracción de litio y sus compuestos, es un actor geopolítico global que está impulsando el desarrollo de nuevas pautas tecnológicas en la minería extractiva, un sector en que las empresas chinas Gangfeng y Tianqi, están a la vanguardia de la industria, con ventajas evidentes frente a otros competidores occidentales.
- La industria automotriz es otro actor geopolítico clave de la electromovilidad, que está propiciando la sustitución de los motores de combustión interna en el ámbito del transporte terrestre, dejando de lado el uso de los combustibles fósiles, para reemplazarlos por fuentes alternativas, como es el caso de los motores eléctricos, una iniciativa global que también enfrenta a los fabricantes de Asia, Europa y Norteamérica por lograr la supremacía tecnológica.

- La industria de vehículos eléctricos no aspira a tener el monopolio de la materia prima: el litio y tampoco está demasiado preocupada por el precio, debido a que es muy poco lo que requieren y menor aún, la capacidad del insumo de influir en el precio final de los automóviles; por consiguiente, la mayoría de las empresas automotrices utilizan como estrategia principal, asociarse con compañías mineras transnacionales, financiando sus proyectos, con el fin de asegurarse la provisión del recurso en el largo plazo.
- Las empresas especializadas en la fabricación de acumuladores de energía para la fabricación de vehículos eléctricos, son otro sector que tiene una incidencia en la geopolítica global, al ser el principal impulsor de la demanda de litio en el mundo y, donde, China es también el país que tiene la supremacía científico-tecnológica sobre el resto del mundo, con siete fabricantes, entre los diez primeros a nivel global.
- La electromovilidad está movilizando a un conjunto de actores estatales y no estatales, con intereses geopolíticos globales antagónicos, que intentan asegurarse el control y la provisión del litio, un recurso que está siendo fundamental en la transición hacia formas de locomoción más limpias y sostenibles; en ese contexto, se presenta una disputa global por el control y liderazgo de la industria, que previsiblemente derive en tensiones geopolíticas, allí donde estos intereses se contrapongan.
- La producción mundial de carbonato de litio equivalente (LCE) hasta el año 2005, no sobrepasaba las 100.000 toneladas, pero, a partir de ese año, se produce un incremento sostenido de la demanda, impulsado por la industria automotriz, para la fabricación de vehículos eléctricos, de modo que, para 2016 la producción subió a 200.000 toneladas, llegando a las 576.688 toneladas en 2021, un crecimiento de más del 150 por ciento en un periodo de cinco años.
- La demanda agregada de litio crecería desde 508 kt LCE en 2021 hasta 3.829 kt LCE en 2035, lo que supone un crecimiento anual compuesto de 15.5 por ciento, una incidencia al alza que depende fundamentalmente del crecimiento de la

- electromovilidad, donde el segmento de vehículos eléctricos pasaría de representar el 60 por ciento del consumo agregado de litio en 2021, a un 82 por ciento en 2035.
- La industria de vehículos eléctricos enfrenta riesgos de largo plazo, debido al desarrollo de potenciales sustitutos a las baterías de ion litio, alternativas que pueden alterar la demanda actual del recurso; asimismo, hay estudios que señalan que, estas baterías irán disminuyendo indefectiblemente sus costos a partir de una creciente inversión estimulada por el ingreso de grandes compañías tecnológicas, con capacidad de inducir cambios en el mercado.
  - La estrategia boliviana de industrialización del litio se trazó un conjunto de objetivos y metas de corto plazo, extremadamente ambiciosos, que contemplaban desarrollar toda la cadena de valor desde la producción de carbonato de litio y otras sales, hasta la fabricación de acumuladores de energía; no obstante, la realidad del contexto geopolítico global y las condiciones geográficas adversas se impusieron sobre las pretensiones estatales, dado que, las dificultades técnicas encontradas en el proceso de implementación de la estrategia superaron las capacidades institucionales.
  - En el contexto regional, las empresas mineras transnacionales tienen una presencia importante en los países del Triángulo del Litio, una región que está mostrando ser muy atractiva para las inversiones del capital internacional, y, donde, se presenta una abierta competencia por obtener concesiones rentables y lograr las mayores cuotas de producción de litio.
  - La presencia china en Sudamérica es parte de la estrategia que está desplegando en su disputa geopolítica con los Estados Unidos, una rivalidad que se traslada al escenario regional, como consecuencia de la creciente influencia política y económica que está teniendo el Gigante Asiático en esta parte del mundo y, en donde, convergen los intereses de otros actores como la Unión Europea, Canadá, Australia y Corea del Sur, que también están compitiendo en el ámbito de la electromovilidad.
  - El contexto geopolítico regional está marcado por la creciente rivalidad de las potencias del “centro”, en especial la China y los Estados Unidos, cuyos intereses

apuntan no solo a lograr el control de los recursos naturales estratégicos de la región, sino también, a negar determinados espacios geográficos a la competencia y, en esas condiciones, los intereses de las potencias, no necesariamente están armonizados con los intereses de países como Bolivia, que buscan aprovechar el litio y otros recursos naturales estratégicos, en el tiempo más breve.

- El modelo de desarrollo del litio de Chile, destaca en la región por la capacidad que ha tenido para atraer inversiones de capitales transnacionales, que le han permitido consolidar la infraestructura productiva del país en un periodo de incremento de la demanda y los precios de las materias primas y, por otra parte, por una adecuada gobernanza institucional que integra efectivamente los esfuerzos políticos, académicos y técnicos, orientados a la gestión del litio.
- El modelo de desarrollo de la industria del litio en la Argentina se caracteriza por otorgar a las provincias, amplias prerrogativas para implementar, conforme a sus legislaciones particulares, el mecanismo de concesión de permisos de cateo y puesta en marcha de exploraciones, a empresas nacionales e internacionales, incluyendo facultades para aplicar en el ámbito provincial, mecanismos de consulta previa a las comunidades para el inicio de explotaciones.
- La estrategia boliviana de industrialización de los recursos evaporíticos del Salar de Uyuni fue originalmente planteada por el Gobierno en un contexto de aplicación de la nueva política económica, que pretendía recuperar el control de los recursos naturales y fortalecer la presencia del Estado en los ámbitos estratégicos de la economía, configurando con ello, condiciones marco restrictivas a la participación de empresas privadas y transnacionales en el ámbito de la explotación e industrialización del litio.
- Las condiciones restrictivas impuestas por Bolivia a la inversión extranjera, han inducido a las empresas transnacionales a buscar otros países donde invertir y la Argentina ha sido particularmente beneficiada en ese sentido, en la medida en que son las empresas transnacionales que previamente trataron de instalarse en nuestro

país, las que han aportado con el conocimiento, los recursos y la tecnología para posicionar a nuestro vecino como el cuarto productor mundial de litio.

- A pesar de las iniciativas para conformar un organismo supranacional que fortalezca la posición de los países del Triángulo del Litio, la realidad nos muestra que, el escenario regional está signado por la rivalidad y la competencia porque cada país tiene sus propios intereses y toma decisiones políticas con respecto al litio que resultan diametralmente opuestas en lo relacionado a la propia extracción y otorgamiento de concesiones mineras.
- En el caso boliviano, ha tenido que transcurrir más de una década de intentos infructuosos por encontrar un método apropiado para extraer el litio del Salar de Uyuni, para que el gobierno finalmente acepte la imposibilidad de cumplir los objetivos que se ha propuesto de manera autónoma, motivo por el cual, se ha visto obligado a replantear su estrategia, recurriendo a la intervención de empresas chinas y rusas para encontrar una salida, técnicamente viable, que permita incrementar la producción de litio en los salares bolivianos.
- La firma de convenios con empresas chinas y rusas para la explotación de litio en los salares bolivianos, es la muestra fehaciente del cambio que se está operando en la estrategia de industrialización, en vista de la imposibilidad estatal de cumplir con los objetivos propuestos de una manera autónoma; sin embargo, mientras estos convenios no se ratifiquen en contratos, ninguna de las partes tiene obligaciones jurídicas y, por lo tanto, nada que responder ante cualquier eventualidad.

### **RECOMENDACIONES**

Como se ha visto en los capítulos precedentes, la estrategia boliviana de industrialización del litio ha adolecido de una serie de falencias en su diseño y concepción, que han impedido su concreción efectiva. Se trata en primer lugar, de una estrategia con un enfoque autónomo y soberano, que ha propiciado condiciones marco restrictivas para las inversiones privadas, nacionales o internacionales; en segundo lugar, es una estrategia cortoplacista, que ha pretendido “industrializar el litio” en toda la cadena de valor hasta la

fabricación de baterías, que no ha tomado en cuenta la magnitud del desafío, desde un punto de vista económico, científico-tecnológico y de las propias capacidades institucionales.

En tercer lugar, también es evidente la ausencia de una adecuada gobernanza institucional, que haya permitido integrar de manera efectiva y oportuna, los esfuerzos y aportes de diferentes instituciones del Estado y de la sociedad civil, comprometidas con este proceso, porque pareciera que la responsabilidad de la “industrialización del litio” ha sido asignada a una sola institución, primero la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) y luego Yacimientos de Litio Boliviano (YLB) desde 2017 en adelante, cuando, un proceso de industrialización es en esencia, una problemática multisectorial. Esta afirmación se basa en las declaraciones de docentes investigadores de la Universidad Mayor de San Andrés, que han señalado las dificultades para realizar un trabajo técnico coordinado con YLB y buscar soluciones conjuntas a los problemas que se presentan en la extracción del litio en el Salar de Uyuni.

En cuarto lugar, es una estrategia que no ha considerado el contexto geopolítico global y regional, en donde convergen los intereses de otros estados y empresas multinacionales y transnacionales, actores que tienen el poder para influir en las decisiones de estados “periféricos” como el nuestro. La ausencia de una perspectiva geopolítica en esta estrategia, muestra la poca o ninguna importancia que se asigna a esta disciplina que, dicho sea de paso, ha cobrado un interés renovado en los últimos años, debido a los crecientes conflictos y disputas geográficamente localizadas, que tienen lugar en el mundo.

En razón de lo señalado en los párrafos precedentes, a continuación, presentamos las siguientes recomendaciones generales:

- Es necesario fortalecer la gobernanza del litio y los recursos evaporíticos de los salares bolivianos, para ello, se recomienda incorporar un nuevo marco normativo que plantee la industrialización como un asunto de “interés nacional”, identificando



a las instituciones estatales y de la sociedad civil, que deben estar comprometidas con el proceso, definiendo sus responsabilidades y los espacios y/o mecanismos de coordinación intersectorial. Desde el punto de vista de la estructura institucional y dada la coyuntura actual, de declive de la producción de los hidrocarburos, esta normativa tendría que ser elaborada por un Ministerio de Industrias que, no existe en este momento, pero que debería reemplazar al actual Ministerio de Hidrocarburos y Energías.

- En vista de que, nuestro país tiene una larga historia de mal aprovechamiento de los ciclos de auge de las materias primas, una realidad que se ha vuelto a repetir con los hidrocarburos, urge desarrollar una cultura estatal de reinversión de las utilidades, más aún cuando estas utilidades provienen de rentas obtenidas por la comercialización de recursos naturales no renovables, una situación que conduce en la mayoría de los casos a la denominada “enfermedad holandesa”<sup>8</sup>. Por ello, con la finalidad de garantizar la continuidad de los esfuerzos institucionales en el proceso de industrialización del litio, se recomienda, en previsión a incrementar la producción, crear un Fondo del Litio, mediante una Ley, como un mecanismo para financiar los esfuerzos de investigación y desarrollo Industrial. Como se ha señalado, Bolivia ha experimentado el auge en los precios de los hidrocarburos en el periodo 2005-2014, en esa coyuntura se debió crear un Fondo del Gas, con un porcentaje de las utilidades obtenidas por la comercialización de este recurso, las cuales se podrían haber reinvertido, en investigación, ciencia, tecnología, bonos, valores, acciones, etc.
- Como se ha visto, la electromovilidad es un fenómeno global en el que convergen los intereses de muchos actores estatales y no estatales, en un contexto geopolítico de creciente disputa y, dada a la necesidad de plantear la estrategia del litio y otras

---

<sup>8</sup> La enfermedad holandesa o síndrome holandés es un fenómeno económico que se refiere a los efectos nocivos del aumento repentino en los ingresos de un país. La enfermedad holandesa suele relacionarse con el descubrimiento de nuevas fuentes de recursos naturales. No obstante, puede ocurrir con el desarrollo de cualquier actividad que genere un aumento importante de los ingresos en divisas. Por ejemplo, aumento del precio de los commodities o el flujo de la inversión extranjera. (Paez Gabriel, 2020)

estrategias, considerando ese contexto, se recomienda incorporar un estudio geopolítico dentro de la Estrategia de Industrialización del Litio. Esto tendría que materializarse en una situación de mayor gobernanza, como se ha propuesto, donde, instancias como la Universidad y específicamente la Carrera de Ciencias Políticas y Gestión Pública, en la Mención de Relaciones Internacionales y Diplomacia, elaboren este tipo de estudios de soporte, quizá a través de un Centro de Estudios Geopolíticos, que debiera crearse y funcionar en la Carrera.

- Con la finalidad de establecer el marco jurídico que norme toda actividad o proceso en relación a la exploración, explotación, industrialización, comercialización y en general, el aprovechamiento del litio y los recursos evaporíticos, se recomienda aprobar una Ley del Litio y los Recursos Evaporíticos, un marco necesario y urgente que tiene que considerar entre otros aspectos: el uso del agua, las regalías, régimen impositivo, consideraciones medioambientales, estímulos a la inversión privada, uso de los recursos, etc.

Con relación a la estrategia misma, es necesario replantearla en los siguientes términos:

- Las condiciones restrictivas a la inversión privada están dadas por un marco normativo impuesto desde la Constitución Política del Estado, sin embargo, se pueden establecer mecanismos complementarios para atraer inversiones; entonces, se recomienda crear incentivos a la producción para las empresas que decidan invertir en el país. Estos incentivos pueden considerar, por ejemplo, rebajas en las tasas impositivas en caso de superar ciertos techos de producción.
- Como parte del esfuerzo por mejorar los niveles de gobernanza, se recomienda crear la Comisión Nacional de los Recursos Evaporíticos, una instancia que integre los esfuerzos institucionales en diferentes ámbitos, para generar propuestas y respuestas a los desafíos que impone el desarrollo de la industria del litio en el país.
- En el marco de los convenios firmados con empresas chinas y rusas para la explotación de los salares bolivianos, se recomienda hacer una Alianza Estratégica con estos países, cuyos alcances sean mucho más amplios, que tan solo extraer

materias primas, donde la transferencia de tecnología, sea un aspecto central a considerar.

- Teniendo en cuenta que, esta temática debe abordarse desde una perspectiva multisectorial, se recomienda acompañar la estrategia de industrialización, con un conjunto de estrategias multisectoriales complementarias:

Una **estrategia diplomática**; a cargo del Ministerio de Relaciones Exteriores, cuyo objetivo sea sintonizar los intereses de terceros países con el estado boliviano para generar acuerdos de mutuo beneficio en el mediano y largo plazo, en la temática del litio. Asimismo, una estrategia de este tipo, estaría orientada a viabilizar el uso de puertos para la exportación de litio, un aspecto que también es fundamental.

Una **estrategia política**, a cargo del Ejecutivo, orientada fundamentalmente a obtener apoyos de otros gobiernos, mediante contactos directos con sus más altas autoridades, quienes son responsables directos de las decisiones políticas.

Una **estrategia industrial**, al no existir el Ministerio de Industrias, esta responsabilidad debería asignarse al Ministerio de Minería y Metalurgia y Yacimientos de Litio Bolivianos, con la contribución de otros ministerios e instituciones, orientada a canalizar la transferencia tecnológica y el cambio de la matriz productiva del país a partir de la industrialización del litio.

Una **estrategia comercial**; es de responsabilidad multisectorial, Bolivia necesita tener mercados donde exportar la producción de compuestos de litio y, además, también debe ofrecer condiciones adecuadas para el comercio interregional, para ello debe consolidar su infraestructura caminera y de aeropuertos, para la conexión con los países de Sudamérica.

Una **estrategia comunicacional**; es de responsabilidad multisectorial, destinada a garantizar la transparencia del proceso y armonizar los intereses del gobierno, los

gobiernos sub nacionales, las regiones y otros actores sociales, que históricamente, han expresado sus reparos sobre los intentos de industrialización del litio.

Una **estrategia educacional**; es de responsabilidad del Ministerio de Educación y las Universidades, el impulso a la industria del país no puede estar desvinculado de la necesidad de transformar la educación con miras a trabajar en la innovación y el desarrollo, a través de la creación y/o funcionamiento de centros de investigación y desarrollo tecnológico.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Agencia Internacional de Energía. (2023). *iea.org*. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023/trends-in-electric-light-duty-vehicles>
- Altomonte. (2016). *Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y El Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Baños, P. (2018). *El dominio mundial: Elementos del poder y claves geopolíticas. Formato epub*. Barcelona-España: Editorial Ariel.
- Baños, Pedro. (2017). *Así se domina el mundo. Desvelando las claves del poder mundial*. Barcelona: Ariel.
- Barria. (3 de mayo de 2023). *bbc.com*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-65450780>
- Bellato, R. (30 de junio de 2022). *ecojournal.com.ar*.
- BloombergLinea. (13 de Julio de 2023). *bloomberglinea.com*. Obtenido de <https://www.bloomberglinea.com/2023/07/13/cuatro-paises-producen-mas-del-96-del-litio-del-mundo-dos-son-latinoamericanos/>
- Bobbio, N., Matteuci, N., & Pasquino, G. (1983). *Diccionario de Política*. Ciudad de México DF: Siglo Veintiuno Editores.
- Bolsa de Comercio de Rosario. (6 de enero de 2023). *bcr.com.ar*. Obtenido de <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/como-es-el-1>
- British Broadcasting Corporation. (28 de abril de 2022). *bbc.com*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-61185238>
- Brzezinski, S. (1997). *El Gran Tablero Mundial*. Barcelona: Paidós.
- Burgos, S. (29 de Abril de 2019). La fórmula que convirtió a Australia en el principal productor de litio del mundo. *La Tercera*.
- Cabrera, S. E. (2012). Perspectivas en el procesamiento de materiales-electrodos para baterías de ion litio en Bolivia. *Revista Boliviana de Química*, 15-38.
- Calla R., et al. (2014). *Un presente sin futuro. El proyecto de industrialización del litio en Bolivia*. La Paz: Centro de estudios para el desarrollo laboral y agrario-CEDLA.
- Calvo, Ernesto. (2022). Nuevos métodos de extracción directa de litio. *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*, 51-59.

- Camacho-Soliz, C. A. (2019). Soberanía de los recursos naturales y rendición de cuentas. El caso de la política hidrocarburífera boliviana, 2006-2018. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, 29-49.
- Car and Driver. (3 de febrero de 2023). *caranddriver.com.es*. Obtenido de <https://www.caranddriver.com/es/movilidad/sostenibilidad-ecologia/a42753558/marcas-chinas-coches-electricos/>
- CEPAL. (2023). *Extracción e industrialización del litio: oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina.
- Ciper Chile. (31 de octubre de 2018). *ciperchile.cl*. Obtenido de <https://www.ciperchile.cl/2018/10/31/las-desconocidas-jugadas-de-tianqi-para-tomar-el-control-mundial-del-litio-desde-chile/>
- Comision Chilena del Cobre. (2023). *El mercado del litio. Desarrollo reciente y proyecciones al 2035*. Santiago de Chile: COCHILCO.
- Da Silva, G. (2020). *GEOPOLÍTICA LATINOAMERICANA: MIRANDO AL MUNDO DESDE EL SUR*. BOGOTÁ: DGP EDITORES.
- Da Silva, G. e. (2020). *Geopolítica Latinoamericana: Mirando al mundo desde el Sur*. Bogota: Universidad Externado de Colombia.
- Del Barco, R. (Agosto de 2012). El papel del litio en el desarrollo boliviano. *El papel del litio en el desarrollo boliviano*. Zacatecas, Zacatecas, México.
- Deutsche Welle. (10 de diciembre de 2020). *dw.com*. Obtenido de <https://www.dw.com/es/el-acuerdo-del-litio-con-alemania-era-desventajasoparabolivia/a-55250141>
- Deutsche Welle. (15 de junio de 2023). *dw.com*. Obtenido de <https://www.dw.com/es/la-ue-y-chile-desarrollar%C3%A1n-alianza-estrat%C3%A9gica-sobre-el-litio/a-65917551>
- Economipedia. (2023). *economipedia.com*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/division-internacional-del-trabajo.html>
- Enel Green Power. (2023). *enelgreenpower.com*. Obtenido de <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/transicion-energetica>
- Energía y Sociedad. (2023). *energiaysociedad.es*. Obtenido de <https://www.energiaysociedad.es/cambio-climatico/descarbonizacion/#que-es-la-descarbonizacion>

- Energías Renovables. (21 de Julio de 2022). *energias-renovables.com*. Obtenido de <https://www.energias-renovables.com/almacenamiento/el-refinado-del-litio-un-negocio-tan-20220721>
- Factor Energía. (2023). *factorenergia.com*. Obtenido de <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/que-son-energias-alternativas/>
- factorenergia. (03 de marzo de 2023). *factorenergia.com*. Obtenido de <https://www.factorenergia.com/es/blog/autoconsumo-electrico/de-que-material-estan-hechos-los-paneles-solares/#:~:text=Los%20paneles%20solares%20est%C3%A1n%20hechos,a%20diferentes%20niveles%20de%20luz.>
- Fitzgerald, Valpy. (1995). *La CEPAL y la teoría de la industrialización*. Santiago de Chile: Repositorio de la CEPAL.
- Fornillo B, et al. (2015). *Geopolítica del litio: Industria, Ciencia y energía en Argentina*. Buenos Aires: CLACSO.
- Fornillo, B. (2016). *Sudamérica futuro: China global, transición energética y posdesarrollo*. Buenos Aires: El Colectivo-CLACSO.
- Fornillo, B., Argento, M., Gamba, M., Kazimierski, M., Puente, F., Romeo, G., . . . Zicari, J. (2019). *Litio en Sudamérica: geopolítica, energía y territorios*. Buenos Aires: El Colectivo-CLACSO-IEALC.
- France24. (17 de junio de 2023). *france24.com*. Obtenido de <https://www.france24.com/es/programas/el-debate/20230616-gira-de-ursula-vonder-leyen-en-am%C3%A9rica-latina-qu%C3%A9-intenciones-tiene-la-ue-en-la-regi%C3%B3n>
- Fuentes, E. (2020). La industrialización del litio en el Salar de Uyuni en Bolivia: entre el desarrollo y la seguridad hídrica. *La industrialización del litio en el Salar de Uyuni en Bolivia: entre el desarrollo y la seguridad hídrica*. Monterrey, Nuevo León, México: EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE.
- Fundación Jubileo. (2017). *Litio*. La Paz: Fundación Jubileo.
- Fundación Solón. (8 de mayo de 2023). *fundacionsolon.org*. Obtenido de <https://fundacionsolon.org/2023/05/08/descifrando-el-plan-de-ylb-para-la-extraccion-directa-de-litio/>
- Gutierrez, Diana; Coronado, José; Arredondo, Jaime; Méndez, Olegario. (2012). *Estrategias Empresariales*. Ciudad de México DF: Innovación Editorial Lagares.

- Impulsa. (2023). *sistemaimpulsa.com*. Obtenido de <https://www.sistemaimpulsa.com/blog/diferencia-entre-una-transnacional-y-una-multinacional/>
- Ingeniería de Fluidos. (2022). *ingenieriadefluidos.com*. Obtenido de <https://www.ingenieriadefluidos.com/yacimientos-de-litio>
- Jimenez, D; Saez, M. (2022). *Agregación de valor en la producción de compuestos de litio en la región del triángulo del litio*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Kofler, Netzer. (2014). *Requisitos para una transición energética global*. Berlin: Fundación Friedrich Ebert.
- Livent. (2023). *livent.com*. Obtenido de <https://livent.com/es/faqs/>
- Martín Roda, E. M. (2021). *Geopolítica de los recursos energéticos*. Madrid: SINTESIS.
- Minería en Línea. (5 de septiembre de 2022). *mineriaenlinea.com*. Obtenido de <https://mineriaenlinea.com/glosario/lixiviacion/>
- Minería Sustentable. (2023). *mineriasustentable.com.ar*. Obtenido de <https://mineriasustentable.com.ar/contenido/3756/litio-top-seven-el-ranking-de-mineras-y-acciones>
- Ministerio de Economía. (2022). *Litio y su potencial para el desarrollo argentino*. Buenos Aires.
- Morales Pablo. (2023). *La industria del litio en China*. Santiago de Chile: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- motor.com. (4 de noviembre de 2022). *motor.com.co*. Obtenido de <https://www.motor.com.co/industria/Top-de-los-principales-productores-de-vehiculos-electricos-en-el-mundo-20221104-0009.html>
- Muñiz, M. (2019). Orden global, tecnología y la geopolítica del cambio. *Anuario Internacional CIDOB*, 17-24.
- Nacif, F. (2018). ABC del litio sudamericano. *Segunda Época*, 49-67.
- ONU. (2023). *un.org*. Obtenido de <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- Organización Internacional del Trabajo. (2016). <https://www.ilo.org>. Obtenido de [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/---emp\\_ent/---fp\\_seed/documents/instructionalmaterial/wcms\\_541432.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---fp_seed/documents/instructionalmaterial/wcms_541432.pdf)



- Orellana, W. (1995). *El litio. Una perspectiva fallida para Bolivia*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Osorio J. (2017). *Sistema mundial, intercambio desigual y renta de tierra*. Ciudad de Mexico DF: Itaca.
- Paez Gabriel. (1 de agosto de 2020). *economipedia.com*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/enfermedad-holandesa.html>
- Paz Grissel; Mitre Juan Ignacio. (2022). Análisis de los conductores que determinan la participación de la industria de litio en la cadena global de baterías de iones de litio. *Revista Industrial 4.0 Facultad de Ingeniería-Carrera de Ingeniería Industrial-UMSA*, 1-23.
- Periodico El Deber. (16 de septiembre de 2023). *eldeber.com.bo*. Obtenido de [https://eldeber.com.bo/pais/gobierno-lanzara-proceso-de-licitacion-internacional-para-produccion-de-litio-en-mas-de-20-salares-p\\_340185](https://eldeber.com.bo/pais/gobierno-lanzara-proceso-de-licitacion-internacional-para-produccion-de-litio-en-mas-de-20-salares-p_340185)
- Periodico Los Tiempos. (27 de septiembre de 2023). *lostiempos.com*. Obtenido de <https://www.lostiempos.com/actualidad/economia/20230927/gobierno-busca-inversionistas-europa-industrializacion-del-litio>
- Poveda R. (2020). *Estudio de caso sobre la gobernanza del litio en Chile*. Santiago de Chile: CEPAL-NACIONES UNIDAS.
- Química Española. (2023). *quimica.es*. Obtenido de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Litio.html>
- Química Española (2023). *quimica.es*. Obtenido de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Pegmatita.html>
- Ramírez, D. (2022). *La tecnología como herramienta de competencia geopolítica*. Madrid: Instituto Español de Estudios Estratégicos.
- Real Academia de la Lengua Española. (2014). *Diccionario de la RAE 23° Edición*. Madrid: RAE.
- Repsol. (2023). *repsol.com*. Obtenido de <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/que-es-la-transicion-energetica/index.cshtml#:~:text=La%20transici%C3%B3n%20energ%C3%A9tica%20es%20el,clim%C3%A1tico%20es%20el%20efecto%20invernadero>.
- Research Gate. (mayo de 2020). *researchgate.net*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Distribucion-de-los-principales-yacimientos-de-litio-en-explotacion-en-el-mundo\\_fig2\\_341354548](https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Distribucion-de-los-principales-yacimientos-de-litio-en-explotacion-en-el-mundo_fig2_341354548)

- Revista Seguridad 360. (01 de junio de 2023). *revistaseguridad360.com*. Obtenido de <https://revistaseguridad360.com/noticias/importancia-de-la-tecnologia/>.
- Revista Relaciones Internacionales (2011). <https://revistas.unlp.edu.ar>
- smartpropel. (7 de abril de 2023). *smartpropel.com*. Obtenido de <https://www.smartpropel.com/es/los-100-principales-fabricantes-de-baterias-de-litio-del-mundo-2022-y-2023/>
- Ströbele-Gregor, J. (2012). *Litio en Bolivia*. Santiago de Chile: Fundación Heinrich Boll.
- Ströbele-Gregor, J. (2013). El proyecto estatal del litio en Bolivia. *Nueva Sociedad* N° 244, 74-83.
- Tang Frank. (19 de Noviembre de 2020). *scmp.com*. Obtenido de <https://www.scmp.com/economy/china-economy/article/3110184/what-chinas-dual-circulation-economic-strategy-and-why-it?module=inline&module=inline&pgtype=article&pgtype=article>
- The British Broadcasting Corporation. (12 de abril de 2023). *bbc.com*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-65183614>
- Tomahawk. (12 de Abril de 2021). *tomahawkskateboards.com*. Obtenido de <https://www.tomahawkskateboards.com/blog/hablemos-de-baterias-electricas/>
- Torres R. (2023). *Extracción directa de litio (DLE) desde salmueras*. Santiago de Chile: Asesoría Técnica Parlamentaria. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Universidad Internacional de La Rioja. (2023). *unir.net*. Obtenido de <https://www.unir.net/derecho/revista/geoestrategia/#:~:text=La%20geoestrategia%20es%20una%20rama,nacional%20con%20los%20agentes%20geogr%C3%A1ficos>.
- von Vaccano, D. (5 de septiembre de 2023). *eldeber.com.bo*. Obtenido de [https://eldeber.com.bo/edicion-impresa/diez-pecados-capitales-del-litio\\_338779](https://eldeber.com.bo/edicion-impresa/diez-pecados-capitales-del-litio_338779)
- Voz de América. (29 de junio de 2023). *voa*. Obtenido de <https://www.vozdeamerica.com/a/bolivia-acelera-explotacion-litio-china-rusia-socios/7160659.html>
- Wallerstein. (2004). *Análisis de los sistema-mundo*. Ciudad de México DF: Siglo Veintiuno Editores.
- Wallerstein, I. (1979). *El moderno sistema mundial*. Ciudad de México DF: Siglo XXI Editores.
- Wallerstein, I. (2007). *Geopolítica y Geocultura*. Barcelona: KAIROS.

- World Energy Trade. (28 de Abril de 2023). *worldenergytrade.com*. Obtenido de <https://www.worldenergytrade.com/innovacion/movilidad/dominio-china-mercado-vehiculos-electricos>
- Yacimientos de Litio Bolivianos. (23 de octubre de 2023). <https://www.ylb.com.bo>. Obtenido de [https://www.ylb.gob.bo/inicio/index?&per\\_page=3#](https://www.ylb.gob.bo/inicio/index?&per_page=3#)
- Zicari J et al. (2019). El mercado mundial del litio y el eje asiático. Dinámicas comerciales, industriales y tecnológicas (2001-2017). *Revista POLIS*, 1-26.
- Zicari J., F. B. (2019). El mercado mundial del litio y el eje asiático. *Revista Latinoamericana Polis*, 186-203.
- Zuleta, J. (30 de agosto de 2013). *icees.org.bo*. Obtenido de <https://www.icees.org.bo/2013/08/litio-confluencia-de-intereses-del-proyecto-piloto-y-el-consorcio-kores-posco/>

## **GLOSARIO DE TERMINOS**

**Cadena de valor.** Una cadena de valor describe la gama de actividades que se requiere para llevar un producto o servicio desde su concepción, pasado por las fases intermedias de la producción y la entrega hasta los consumidores finales y su disposición final después de su uso. Esto incluye actividades como el diseño, la producción, la comercialización, la distribución y los servicios de apoyo hasta llegar al consumidor final. (Organización Internacional del Trabajo, 2016)

**Desarrollo.** Es un proceso de transformación estructural que busca mejorar el sistema económico a largo plazo, de modo que todos los sectores productivos crezcan de manera equitativa y sostenible en el tiempo. (BBVA, 2024)

**Descarbonización.** Consiste en la reducción progresiva de nuestras emisiones de carbono a la atmósfera. (Energía y Sociedad, 2023)

**División internacional del trabajo.** La división internacional del trabajo consiste en que los distintos países del mundo se especializan en la producción de determinados bienes y servicios con el fin de aprovechar sus ventajas comparativas. (Economipedia, 2023)

**Energía alternativa.** Energía alternativa es un sinónimo para energía limpia, energía verde o energía renovable. Se consideran alternativas todas aquellas que provienen de recursos naturales y de fuentes inagotables, todas aquellas que, al producirlas, no contaminan. (Factor Energía, 2023)

**Estrategia.** Proceso por el cual los miembros guía de una organización prevén su futuro y desarrollan los procedimientos y operaciones necesarias para alcanzarlo. (Gutierrez, Diana; Coronado, José; Arredondo, Jaime; Méndez, Olegario, 2012)

**Geopolítica.** Ciencia que trata de encontrar los lazos que unen los eventos políticos con la Tierra y pretende señalar a los estados las directrices de la vida política, tomada de un

estudio geográfico-histórico de los hechos políticos, sociales y económicos, y de su relación. (Bobbio, Matteuci, & Pasquino, 1983, pág. 703)

Método de estudio dinámico de la influencia de factores geográficos en el desarrollo de los estados con la finalidad de orientar sus políticas internas y externas. (Da Silva G. , 2020, pág. 191)

**Geoestrategia.** Estrategia basada en el conocimiento y análisis de las condiciones geográficas de una región. (Real Academia de la Lengua Española, 2014)

La geoestrategia es una rama de la geopolítica. Mientras que la geopolítica intenta predecir el comportamiento en términos de posicionamientos y poder a nivel internacional, la geoestrategia analiza y relaciona los problemas de estrategia y de seguridad nacional con los agentes geográficos. (Universidad Internacional de La Rioja, 2023)

**Geoeconomía.** Gestión de los intereses geopolíticos de un estado (Brzezinski S. , El Gran Tablero Mundial, 1997, pág. 48).

**Industria.** Conjunto de operaciones materiales ejecutadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos naturales. (Real Academia de la Lengua Española, 2014)

**Industrialización.** Acción y efecto de industrialización. (Real Academia de la Lengua Española, 2014)

**Litio.** El litio es un elemento químico de símbolo Li y número atómico 3. En la tabla periódica, se encuentra en el grupo 1, entre los elementos alcalinos. En su forma pura, es un metal blando, de color blanco plata, que se oxida rápidamente en aire o agua. Es el elemento sólido más ligero y se emplea especialmente en aleaciones conductoras del calor, en baterías eléctricas y, sus sales, en el tratamiento de ciertos tipos de depresión. (Química Española, 2023)

**Política exterior.** Conjunto de decisiones y acciones de un Gobierno en sus relaciones con otros actores de la escena internacional, con objeto de definir, promover, desarrollar y defender los valores e intereses del Estado en el exterior. (Real Academia de la Lengua Española, 2014)

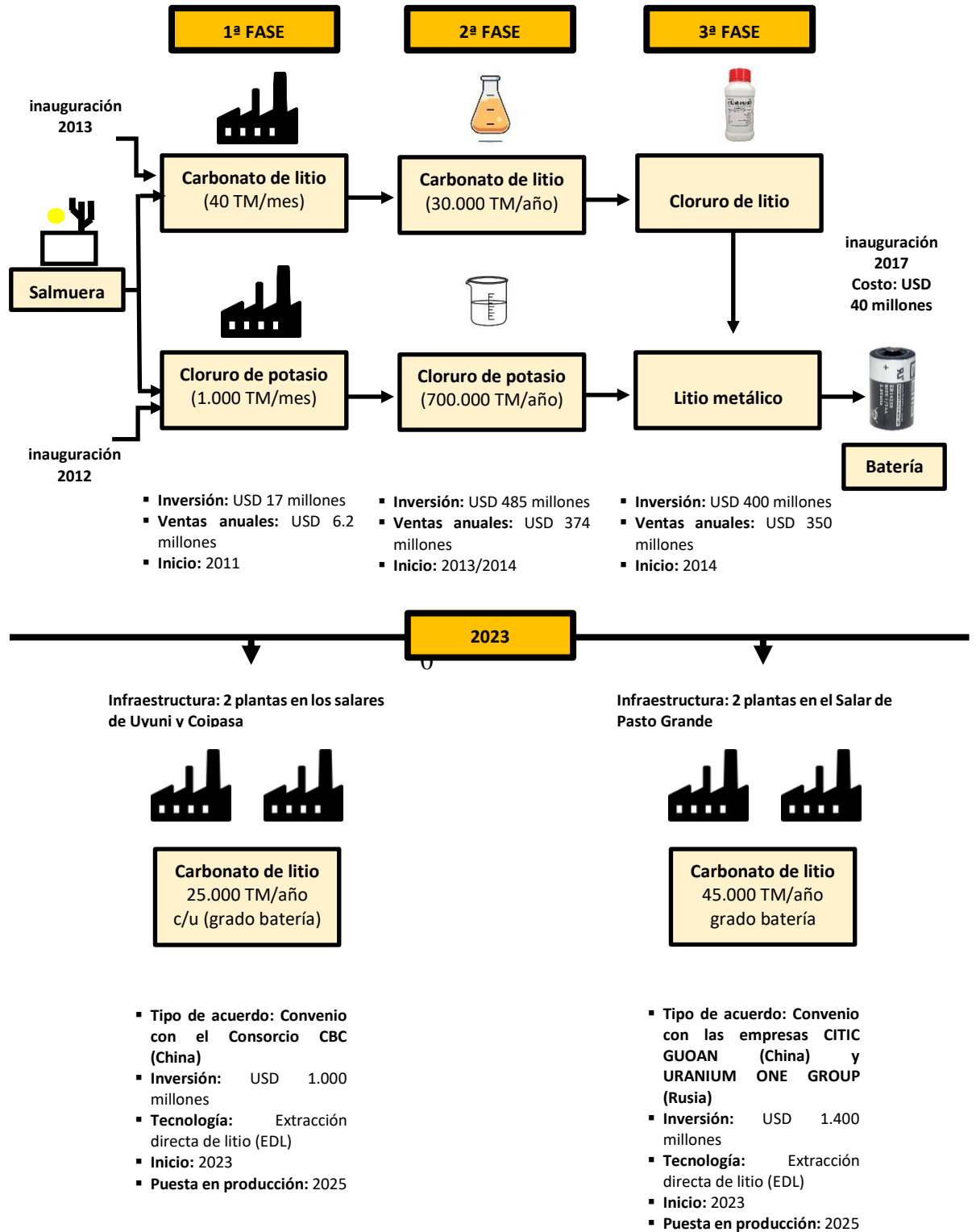
**Sistema internacional.** Conjunto de actores, factores, procesos y patrones que interactúan de manera frecuente en un espacio y un tiempo determinado; bajo ciertas reglas y en función de un eje rector. (Velasquez Rafael, 2011, pág. 162)

**Tecnología.** Se refiere al conjunto de conocimientos, técnicas, herramientas, procesos y métodos utilizados en la creación, producción y desarrollo de bienes y servicios, así como en la resolución de problemas y la satisfacción de necesidades humanas. La tecnología implica la aplicación práctica del conocimiento científico para crear productos y procesos que mejoren la calidad de vida, aumenten la eficiencia, faciliten la comunicación, el transporte, la producción y el acceso a la información, entre otros aspectos. (Revista Seguridad 360, 2023)

**Transición energética.** La transición energética es el conjunto de cambios en los modelos de producción, distribución y consumo de la energía para evitar las emisiones de gases de efecto invernadero. (Repsol, 2023)

# **ANEXOS**

## ANEXO I (Esquema de la Estrategia Boliviana de Industrialización del Litio)





## **ANEXO II**

### **(TRANSCRIPCIÓN DE ENTREVISTA)**

**Entrevistado** : Ing. Salvador Beltrán

**Posición** : Gerente de Investigación y Desarrollo de Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB)

#### **PREGUNTAS:**

##### **Pregunta N° 1:**

**¿Qué enseñanzas y experiencias se pueden rescatar de la estrategia de industrialización del litio en la anterior década?**

##### **Respuesta:**

Sí. Bueno, es un tema un poco complejo. Hay que entender que el tema es muy tecnológico, no es parecido a la minería tradicional. De hecho, es más parecido a una planta de tratamiento de gas o de petroquímica. O sea, tiene un componente muy fuerte de fisicoquímica para poder trabajarlos.

En todo caso, los 10 primeros años de inversión que hubo, lo más rescatable de todo es que ha habido una acumulación y formación de profesionales bastante grande. Más allá de que se hayan podido sacar o no, las tecnologías necesarias para poder hacer esta producción, que como ya lo mencionó, ha sido un poco resalado. La parte de investigación y formación del personal que ha estado trabajando ha sido lo que más ha nutrido en realidad este proyecto. De hecho, yo le podría decir francamente que el personal que tenemos ahora está incluso muy por encima de los profesionales que existen a nivel internacional. Y dicho esto, es un orgullo para mí decirlo. En los foros donde han estado participando para la CEPAL, los fondos internacionales de litio, todo eso se ha demostrado el reconocimiento que nosotros tenemos.

Está muy por encima de los profesionales. Ahora, hay que entender una cosa también, a nivel tecnológico, Bolivia es el único país que ha decidido hacerlo esto por cuenta propia. El resto de los países han estado haciéndolo con empresas privadas que han tenido recursos muy grandes que han invertido para esos proyectos.

Lo que nosotros hemos puesto, ese billón de dólares, no es nada en comparación con lo que otros países han colocado en investigación para desarrollar este rubro. Entonces, nosotros con poco material, con poco conocimiento, como cuando se empezó, hemos logrado estar muy por encima. Obviamente, eso nos ha ayudado bastante para entrar a esta segunda etapa, cuando ya hemos analizado que, si bien el proceso de las piscinas funciona, pero no es lo más adecuado y peor todavía para nuestros salares. Eso nos ha dado pie para poder, en una parte, desarrollar a nivel piloto cierto tipo de tecnologías, como también a nivel industrial poder escoger tecnologías que ahora estarían funcionando de mejor manera, como es la Extracción Directa de Litio.

Pero ha sido gracias a todo este conocimiento que se ha ido agarrando estos 10 años, no ha sido tan gratis el conocimiento adquirido. Como todo, ha sido mucha experiencia, prueba y error que se ha tenido que realizar para que esto funcione. Entonces, creo que eso sería lo más resaltante de todo esto, el conocimiento que hemos podido generar.

## **Pregunta N° 2**

**¿Cuál es el estado de situación actual de las dos plantas piloto que se han construido en Potosí, en cuanto a producción personal, capacitación, especialización?**

### **Respuesta:**

La de carbonato ya ha pasado a una etapa de industrial. Por eso es que el proyecto se cerró con la planta piloto y por eso se construyó la planta industrial de carbonato de Potas, que es la que ahora está emplazada en Llipi. Esa planta tiene una capacidad de más o menos 350 mil toneladas. Si bien no se ha llegado a los máximos de producción, en gran parte ha

sido también por los ciclos productivos que nosotros tenemos con las piscinas. Nuevamente, las piscinas, si bien son la única tecnología madura a nivel mundial, pero es una tecnología que se adapta más a lugares con un entorno desértico. ¿Para qué se den cuenta? En Chile, que se utiliza este mismo sistema, ellos obtienen materia prima entre 6 a 12 meses máximo. A nosotros nos cuesta entre 12 y 18 meses, hasta 20 meses. Entonces, este tipo de situaciones han llevado a justamente ver cuáles son las mejores soluciones. Segundo, a diferencia de otros salares, nuestro salar es muy rico en muchos minerales.

Pero ser tan rico en tantos minerales también es muy difícil tratar y separar. Entonces, también tenemos un problema muy fuerte con el tema de separar los otros minerales que necesitamos para poder utilizar la materia prima y en los procesos posteriores para litio y para potasio.

### **Pregunta N° 3**

**¿Qué pasará con estas dos plantas en el nuevo proceso que se ha iniciado ahora con la firma de esos convenios con empresas de China y Rusia?**

### **Respuesta:**

Lo bueno es que estos son proyectos totalmente integrables; si bien las piscinas son una tecnología mucho más desarrollada y tiene una visión mucho más estable para cloruro de potasio, no tanto para litio, porque la recuperación con piscinas de litio es poquísima, estamos hablando del 17% máximo.

En piscinas, tenemos 17 a 20% de recuperación, Chile tiene de 35 a 40%. O sea, tampoco es grado batería, ¿no?, pero es una recuperación muy baja de materia prima y cuando entramos a la parte industrial, en las plantas, tenemos que llegar a una recuperación mucho mayor, de 70 a 80% de recuperación con una calidad de 99,5% de pureza, es decir, estamos hablando del grado técnico todavía. Pasamos esa barrera y recién llegamos al grado batería.

#### **Pregunta N° 4**

**¿Se tiene previsto obtener carbonato litio grado batería en Bolivia?**

#### **Respuesta:**

Sí, porque si bien la diferencia no es mucha entre grado técnico y grado batería, pero eso es lo que demanda el mercado. Entonces es una exigencia para poder abrirnos a un mercado mucho mayor. Entonces hay que hacerlo de cualquier manera, obtener el grado batería. Las empresas prefieren comprar eso, porque así cuando llegan a sus centros de producción es mucho más fácil, no tienen que hacer una decorada más.

#### **Pregunta N° 5**

**¿Cuáles son los puertos por los que se pretende exportar la producción boliviana de litio? ¿Es cierto que se está pidiendo a Chile abrir el hito 60?**

#### **Respuesta:**

Tengo entendido que el Hito 60 es un proyecto que ya está desde hace mucho tiempo, ya ganó un poco más de fuerza cuando el litio empezó a hacerse más fuerte. Más allá de eso, es muy interesante poder tener más apertura de nuestras fronteras para poder sacar el litio. El mayor problema que tienen las empresas, no solo YLB, sino Latinoamérica, los que estamos en Triángulo de Litio, es un problema de infraestructura. Y eso lo pueden ver en cualquier foro que se vaya a hacer en Triángulo de Litio. Por ejemplo, Argentina tiene la mayoría de sus salares concesionados.

La política argentina es vender, han llegado a sus producciones piloto, están funcionando muy bien, pero ya llegar a una escala industrial es sumamente difícil poder sacar o meter el producto, porque ya para producir estas cantidades que estamos hablando hay que tener un circuito de transporte muy alto. Entonces es una infraestructura que tiene que

contemplar desde el camino de energía eléctrica y todos esos factores. Para nosotros nos ayuda mucho la apertura de las fronteras para poder importar y exportar los productos.

### **Pregunta N° 6**

**En esta nueva etapa, ¿cuál es la estrategia que se plantea y hace YLB para industrializar el litio? ¿Ha cambiado esta estrategia?**

### **Respuesta:**

Estamos manteniendo la misma estrategia, solo que estamos enfocándonos en especializarnos. Por ejemplo, considero que hay que tomar las mejores prácticas de otras empresas, aunque sean de otros grupos. Petrobras, por ejemplo, ¿por qué es tan grande la compañía? Porqué se ha especializado en la parte extractiva, tanto así que Petrobras es el mayor perforador a nivel internacional en aguas profundas.

Entonces la idea de nosotros también es tratar de especializarnos. YLB se tiene que especializar en ciertas cosas que es la parte extractiva. Más allá de eso, también tenemos en paralelo todo el desarrollo de cátodos y baterías. Si bien antes no había un mercado tan estable, porque el tema de eletromovilidad no estaba tan desarrollado en Latinoamérica, pero ahora sí estamos viendo socios muy interesantes. Por ejemplo, México, Brasil, hay que entender que BYD de China, por ejemplo, uno de los mayores productores de autos eléctricos, ha comprado la fábrica de Ford en Brasil, que es la más grande en ese país y Latinoamérica

BYD está entrando para producir por unos 60% de productos en autos, entonces ya se está abriendo un mercado interesante como para poder tener una fábrica de escala industrial, una giga factoría, por así decirlo, para el gobierno.

### **Pregunta N° 7**

**¿A partir del aprovechamiento del litio boliviano, se está viendo la posibilidad de dar un salto en el país para cambiar a la electromovilidad?**

#### **Respuesta:**

Sería excelente una evolución total de 180 grados, sería una mirada mucho más amplia que solamente la producción. ¿Sueño? No, está bien soñar, pero también tenemos que ser cautos con este tipo de situaciones. Llegar a industrializar este tipo de soluciones conlleva un desarrollo industrial en las materias primas muy grande. Para empezar, no tenemos ni cerrerita, entonces ya desde ahí se nos complica mucho tratar de tener una industria que pueda generar la electromovilidad.

Más allá de eso, yo creo que el mejor negocio que podemos hacer es asociarnos a nuestros aliados que ya tienen estos parques industriales. CATL es el mayor fabricante de baterías. Pero CATL es el principal proveedor compra el 90% de las empresas de automóviles, incluido Tesla. Ahí tenemos algunos negocios en mente donde podríamos hacer ese tipo de sociedades con las empresas. Pero siempre cuando viendo que hay un mercado nativo aquí en Latinoamérica.

Hay que entender que las baterías de litio como tal, el litio solo es hasta el 5% de toda una batería, el resto de la batería la tendríamos que importar de China, entonces hay ciertas cosas que tenemos que analizar todavía con proyecciones interesantes. Ahora, en el tema de explotación de tierras raras tenemos a Brasil y tenemos a Perú, que son aliados. Brasil es un aliado mucho más fuerte por la situación política que lleva en este momento el presidente Lula. Y sería un socio muy interesante, aunque hay que ver el tema normativo, porque nuestro país ya desde hace décadas viene enfrentando este problema.

**Pregunta N° 8**

**¿Cómo se va a plantear la asociación con empresas chinas y rusas?, se han firmado convenios, ¿Se firmarán contratos?**

**Respuesta:**

Bueno, nosotros les garantizamos la materia prima, pero tienen que poner su tecnología. Por eso es que lo llamamos modelo Soberano. Nosotros estamos manteniendo todo el control desde la exploración hasta la explotación. Entonces, no habría problema en la final de firmar contratos.

### **ANEXO III**

#### **(TRANSCRIPCIÓN DE ENTREVISTA)**

**Entrevistado** : Ing. Boris Párraga.

**Posición** : Docente Investigador del Instituto de Investigaciones y Desarrollo de Procesos Químicos – UMSA)

#### **PREGUNTAS**

##### **Pregunta N° 1**

**¿Cuál es la relación interinstitucional entre la Universidad con YLB?**

##### **Respuesta:**

Creo que hay falta de conexión, YLB se maneja muy cerrado, si bien hay algunos convenios marco con el Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos Químicos (IIDEPRO), específicamente un convenio directo, pero tenemos muchas dificultades para establecer canales de comunicación continua. Principalmente creo que es por el movimiento que existe en YLB, donde hay una rotación permanente de gerentes, de puestos, en fin, yo veo eso, una razón por la que no haya un seguimiento y coordinación continua. Pero de una u otra manera, nosotros hacemos la investigación acá, en el IIDEPRO, y tratamos de conectarnos, porque dependemos del Estado, la materia prima es básicamente del Estado y está allá en YLB, y en forma independiente tratamos de conseguir algunos contactos, como lo hemos hecho.

Yo le voy a poner un ejemplo de Chile, por ejemplo, la Universidad de Antofagasta, que es una institución privada ¿verdad? hace investigación, principalmente del salar de Atacama, entonces, en algunos casos hasta estamos buscando la materia prima, algo muy complicado, para hacer nuestras investigaciones y propuestas, que están ahí, lo que nos



falta a nosotros es un poco de difusión en algunos artículos científicos que estamos elaborando y enviando, que nos conozcan, porque hemos intervenido, por ejemplo, en algunos seminarios internacionales también, pero falta difusión todavía.

## **Pregunta N° 2**

**En su opinión ¿cómo ha incluido la tecnología en el proceso de industrialización del litio en Bolivia?**

### **Respuesta:**

Yo creo que desde un inicio se han hecho mal las cosas, no se ha hecho un estudio como se debería hacer, es decir un estudio técnico económico, para ver cuál es el mercado en el que se puede vender. No se ha hecho nada de eso. Tenemos dos plantas industriales actualmente que, bueno, la de cloruro de potasio, que creo que ya está en fase y la de carbonato, de litio, que todavía sigue la piloto, pero que está en proceso de arranque. Ya son más de once años que estas plantas no terminan de arrancar, porque no hubo una planificación adecuada desde un principio, no se tomaron previsiones sobre el agua, han tenido que hacer una planta de tratamiento de agua, la causa del retraso básicamente es la falta de agua, otra razón es de que a nivel industrial, ya todas estas piscinas que alimentan las sales mixtas, todas las sales son de diferentes piscinas, no llegan a cubrir la pureza que deberían tener, como ejemplo, hasta ahora a nivel planta piloto, solamente han producido litio a nivel técnico, no a nivel batería.

La relación magnesio-litio, le vamos a poner un promedio, aquí en el salar de Uyuni, es de 20 a 1, es decir 20 de magnesio por 1 de litio, en Chile es de 3 o 4 a 1. O sea, ese significa mayores costos, eso tal vez no lo haría rentable, habría que estudiarlo económicamente, pero sí hay propuestas de separación, en concreto, nosotros actualmente estamos trabajando con otro método de Extracción Directa de Litio. Primero estamos haciendo las pruebas a nivel laboratorio, aquí en el IIDPROC, mediante lo que se llama electrodiálisis, que es un proceso electroquímico. No es de intercambio a través de

membranas o resinas, es decir intercambio iónico. Ya hemos hecho algunas pruebas y reducido casi a más del 50%, pero, lo que hay que ver es la parte económica, para sostener estos esfuerzos.

Porque todo lo que es el electrodiálisis, electroquímica, es en función de la corriente eléctrica. Funciona con corriente continua, en realidad, una celda electroquímica. Así y todo, hay que hacer una comparación con el actual método, que es de la evaporación. La evaporación dependemos del tiempo, del clima. Dependemos mucho de las concentraciones que se vayan depositando y separando también, por las diferentes sales y, sobre todo, contaminamos gran cantidad al ambiente y es el agua.

Por una tonelada de litio que se produce, más o menos, se contamina casi un millón doscientos litros de agua. Que no se puede devolver al sistema hídrico, en cambio, con este otro sistema que ya se está queriendo implementar, el EDL, Extracción Directa de Litio, pues es un tercio menos. Ahora, yo le voy a decir técnicamente cuál es el problema, o sea, de producir nosotros, de una u otra manera, lo que estamos haciendo, porque todo es a base de membranas. Hay membranas comerciales que uno puede comprar, pero para este caso, lo que nosotros hemos tratado es conseguir en forma independiente, como universidad, como instituto de investigación, es tener algún contacto con algún país y que nos manden membranas y eso hemos hecho con Japón, por ejemplo, que nos está mandando y estamos probando esas membranas con nuestra materia prima.

¿Cuál es el negocio de todo esto y a nivel industrial, si se aplica la EDL? Básicamente, van a venir las empresas, que tienen sus procesos ya definidos, porque son diferentes EDLs, que generalmente es a base de electroquímica, o sea con las membranas. Tarde o temprano se tiene que emplazar eso. Entonces, nosotros estamos pensando cómo poder abastecer, hasta construir o fabricar de alguna manera; o sea, un nicho tecnológico, claro, hay que investigar en ese ámbito, es todo un estudio, toda una ciencia las empresas. Pero se necesitan los recursos. Entonces, ese es el gran negocio de todas esas empresas, que pueden venir en un futuro, si es que se da y marcha todo bien.

### **Pregunta N° 3**

**En su opinión ¿cómo ve esto de poder fabricar baterías?**

**Respuesta:**

A ver, voy a empezar por la última parte, más o menos en septiembre, octubre, hemos logrado nosotros hacer un contacto con el gerente de La Palca, de las baterías, y tratar de hacer una investigación conjunta, estamos en eso. Y lo que había conversado, porque también se conoce mucho públicamente, ¿verdad?, es de que sí hay la investigación. Lo que se están haciendo son los cátodos de la batería, en base a fósforo, cobalto y litio, LPC.

Y se está probando otro tipo de cátodos, también hacen ánodos. De una u otra manera, ellos creo que han hecho baterías que suministran una empresa en Cochabamba, de la empresa Quantum, y más que todo es más investigación por el momento, lo que, me parece que están haciendo con otros tipos de materiales. Nosotros estamos entrando, por ejemplo, con ellos, tratando de nivelarlos a nivel internacional con sodio. Lo que se tiene de bueno es que YLB tienen los equipos, sus plantas son de última generación, muy modernas, pero el proceso está retrasado.

### **Pregunta N° 4**

**¿Qué aspectos se pueden observar sobre la producción de cloruro de potasio?**

**Respuesta:**

El cloruro de potasio es un fertilizante, uno de los fertilizantes que hay en mayor abundancia que, que fabrican varios países. Hasta en eso no se ha planificado bien. Nosotros producimos este fertilizante, pero tampoco llegamos a la pureza más alta. De las trescientos cincuenta mil toneladas al año, que tiene la capacidad la planta de cloruro de potasio industrial, solo está produciendo cincuenta mil toneladas, o sea, un diez o quince por ciento. Es decir, no se está produciendo nada y es por la mala planificación desde un

principio. Ahora, nosotros vendemos solo a dos países que son nuestros aliados, que son Rusia y China. Tanto el litio, también el cloruro de potasio y carbonato de litio.

#### **Pregunta N° 5**

**¿Qué es lo que se tendría que hacer para mejorar esta situación e impulsar realmente esta industria?**

#### **Respuesta:**

Es algo que nosotros tenemos muy metido en nuestro país, justamente lo que pasa en este caso, y es el dominio del Estado, algo que no hacen en Chile o Argentina. Aquí se pretende controlar todo y de paso el control no es eficiente y, pues, para no decir otra cosa, políticamente existe una influencia en el proceso, algo que no ocurre por ejemplo en Chile. Este país tiene esas dos empresas y está el gobierno, el Estado recibe las regalías y los impuestos, de estas dos empresas, por los proyectos que están explotando; ahora el nuevo Gobierno chileno está queriendo introducirse un poco más. Entonces, de una u otra manera, yo creo que el camino también tiene que ser ese, e incluso, como decía hace rato, pues, una integración entre la empresa y las universidades para poner soluciones a algunos temas

#### **Pregunta N° 6**

**¿Cuál debería ser el papel de la universidad para impulsar de mejor forma este proceso de industrialización?**

#### **Respuesta:**

Primero, trabajar con la empresa, ¿verdad? Porque esa empresa es estratégica y toda la materia prima y toda la producción está en YLB. De una u otra manera no podemos hacer, nosotros no podemos tener la materia prima aparte. Dependemos mucho de la empresa, entonces, debería trabajarse conjuntamente en el sentido de proyectos, justamente, por

ejemplo, en la reducción de magnesio-litio. Deberíamos trabajar, proponer las ideas, ponernos a trabajar en conjunto, ellos tienen todos los equipos necesarios, nosotros tenemos nuestros propios laboratorios acá y pues complementarnos y hacerlo de esta manera.

Pero eso sería, digamos, con una ayuda tecnológica de parte de ellos y nosotros también con la ayuda de nuestras investigaciones que estamos realizando aquí, igualmente debe haberse en Potosí y en Oruro, supongo, hasta en eso estamos separados, no sabemos que están haciendo en Potosí o en Oruro, como se ve, falta una integración. O sea, cada uno está haciendo las cosas por su lado, cada uno hace su trabajo, pero, ¿dónde va el resultado final? Tiene que ser más bien coordinado, como se hace en Chile, ese es el problema que tenemos en Bolivia.

#### **Pregunta N° 7**

**¿Cómo afecta el tema de las patentes de ciertos productos en la minería extractiva?**

#### **Respuesta:**

No se puede emplear en algunos casos ciertos productos, otros son comerciales, por eso, lo que hay que pensar es en investigación y en el desarrollo, uno es eso, lo que les decía, esas tecnologías que nosotros estamos queriendo hacer a nivel internacional con la extracción directa de litio, que son una tecnología nueva. Lo otro es saber explotar también todos los compuestos y minerales que hay en el salar. Por ejemplo, aparte de la relación magnesio-litio, se tiene gran cantidad de sulfatos, sulfato de litio, que es otro tema de investigación, que podemos realizar para ver soluciones.

## **ANEXO IV**

### **(TRANSCRIPCIÓN DE ENTREVISTA)**

**Entrevistado** : Héctor Córdova

**Posición** : Analista e Investigador de la Fundación JUBILEO

### **PREGUNTAS**

#### **Pregunta N° 1:**

**¿Cuál es la perspectiva de industrialización del litio en Bolivia?**

#### **Respuesta:**

A ver, desde nuestro punto de vista el litio tiene un potencial importante, pero creo que está sobredimensionado, es decir, ¿Por qué sobredimensionado? Porque lo estamos viendo en el país, lo está viendo el gobierno, lo está viendo como un sustituto posible del gas. Uno de los ingresos que generaba del gas, que, como usted seguramente sabe, está en caída, la producción de gas, falta de exploración, ese es otro tema. Pero, estamos viendo nuevamente en el litio, una oportunidad de desarrollo. ¿Por qué esto es complicado, desde nuestro punto de vista?

Porque ya Bolivia ha basado su desarrollo en la exportación de materias de recursos naturales no renovables, desde antes de su fundación como república, ¿No es cierto? Entonces, antes la economía y el desarrollo basado en el oro, luego fue la plata, luego fue el estaño, luego el gas, en los setenta es un pequeño período del petróleo, luego fue el gas y ahora el litio. Y lamentablemente, siempre se ha repetido la misma historia, es un ciclo que se repite y se repite y se repite. ¿No? Apostamos a recursos naturales no renovables,

olvidándonos que son no renovables, son finitos en el tiempo. Basamos la economía en eso, la economía genera dependencia, luego el recurso renovable se termina o el mercado mundial cambia y el país vuelve a su misma condición.

Entonces, creo que es importante apuntar, que ojalá que el litio no sea nuevamente, no ocurra nuevamente con el litio, lo que ya ocurrió en los últimos doscientos años de vida de Bolivia como país.

Eso creo que es importante subrayar. Por otra parte, hay que diferenciar, en la industria Minera y petrolera también, una cosa son recursos, otra cosa son reservas. **No es lo mismo recursos que reservas.** Y lamentablemente acá se confunden las cosas. Entonces, se dice que Bolivia tiene las más grandes reservas de litio del mundo, **eso es falso.** Lo que ha dicho ese instituto de Estados Unidos (USGS) es que Bolivia tiene los mayores recursos del litio del mundo, esos recursos para convertirse en reservas tienen que ser desarrollados. Hay que hacer la escalación, hay que ver dónde están, hay que ver si son explotables, si son comercializables, si hay un mercado al que se pueda vender, si son extraíbles, de pronto no se tiene la tecnología para extraerlos y se quedan como recurso.

Entonces, para que se conviertan en reservas hay que desarrollarlos, Bolivia tiene un importante potencial en Litio, pero no es que vayamos a hacer el corazón del mundo en el tema, de hecho, hoy en día el principal productor del litio del mundo es Australia, seguido de Chile y Argentina. Bolivia, lleva cerca de doce años de rezago.

### **Pregunta N° 2:**

**¿Qué perspectivas tiene nuestro país de incrementar la producción de litio?**

### **Respuesta:**

A ver, en cualquier mineral y en Hidrocarburos ocurre lo mismo, mercado siempre hay. El problema no es en el mercado. No, de hecho, el mercado está creciente, está creciendo

la demanda de litio. El precio del año pasado ha experimentado unos mejores picos desde que el litio es comercializado, aunque ahora ha caído, un cincuenta por ciento el precio. Y eso también hay que tomarlo en cuenta. ¿No? Porque pensamos que el litio sí va a crecer exponencialmente, pero el precio, por ejemplo, si comparamos lo que ocurrió el año pasado con lo que ocurre ahora, aquel creció más de cincuenta por ciento.

Entonces, hay oscilaciones en el precio internacional, los mercados son dinámicos, no es que sean estáticos, sino dinámicos. Y en esa medida hay que actuar, ahí justamente además está el riesgo de lo que les decía, explotar un recurso natural, no renovable, pensando que la demanda es infinita, cuando la anualidad de la demanda puede ser finita, porque hay sustitutos que se están desarrollando en el mundo, por lo tanto, cuando el mercado es dinámico, no solamente es tener el recurso.

Bolivia tiene enormes, enormes dificultades y falencias en la gestión de litio, llevamos doce años de rezago para ingresar al mercado mundial, es decir, el rezago es enorme. Ahora, en caso de que pudiésemos entrar al mercado y además que lo hiciéramos bien y además que pudiésemos vender a buenos precios y buenas cantidades. Toca debatir que se va a hacer con esos ingresos, yo creo que hay que rescatar las lecciones aprendidas del gas, petróleo, estaño, plata, y no repetir los mismos errores, es decir, ese dinero tiene que ser utilizado para un desarrollo estratégico, una diversificación económica. Pero ocurre lo contrario, ¿no?

Ahora, si revisamos la prensa del año pasado, ¿en qué está circunscrito el debate principalmente en Potosí?, en renta ¿Cuántas regalías nos va a tocar? El seis por ciento es muy poco, queremos doce o queremos quince. En Tarija proponían un IDH de litio. Otra vez es lo mismo, cuánto va a ser la tajada de la torta que me va a tocar, pero no discutimos qué vamos a hacer con esa torta. Entonces, el recurso deja de ser estratégico, porque no va a permitir una transformación estratégica, si no incorporamos en el debate y en la dirección, este tipo de variables.



Es decir, ese dinero debería considerarse más allá del porcentaje, debería apuntar a la diversificación de la economía, de Potosí o del país. Otra porción debería ser destinada específicamente a un fondo de ahorro y social ¿Por qué? Porque los precios suben y bajan, entonces, dependemos si el año pasado, por ejemplo, por ahí yo hubiese estado vendiendo litio, grandes cantidades de litio y el precio que baja a la mitad, los ingresos que vienen a la mitad, y la renta para también baja a la mitad, y otra vez el drama.

Repetimos la misma historia otra vez, entonces, el problema es que hay que formular políticas públicas, hay que hacer que haya debate público, en sentido de incorporar aspectos estratégicos, para impulsar la diversificación económica, hacer fondos de ahorro y sostenibilidad, si es que son recursos anuales, términos de fondos de ahorro y sostenibilidad, para mí uno de los mejores ejemplos en el mundo es Noruega. Así es, Noruega en los noventa empieza a producir petróleo crea un fondo de ahorro y estabilización, que era para prevenir lo que los economistas llamamos la **enfermedad holandesa**, que es algo que generan usualmente los recursos naturales no renovables.

Para resumir, es un dinero que Noruega recibe de la venta de petróleo, lo pone en el Banco Central, en un fondo, y ese Banco Central, luego, invierte, en el resto del mundo en diferentes actividades. Entonces, el 2021 Noruega ha recibido más dinero por la rentabilidad de su fondo que por el petróleo. El petróleo ahí, sí ha sido estratégico para eso. El 2020, cuando han caído los ingresos, porque el mundo no estaba comprando petróleo por la pandemia, ese de su ahorro y el fondo le ha servido para cubrir la caída de ingresos. Entonces, esa es una medida estratégica, por ejemplo.

### **Pregunta N° 3:**

**¿Cuál es su opinión con respecto a los convenios firmados con las empresas chinas y rusas en 2023?**

**Respuesta:**

Hay que distinguir entre lo que es un contrato y un convenio. Una cosa son convenios, donde uno manifiesta voluntades o intenciones de inversión o de hacer un negocio. Bolivia en un convenio, manifiesta su voluntad de hacer un negocio con China, por ejemplo. Sin embargo, un contrato genera aplicación de partes, en un contrato yo, como empresa, estoy obligado a invertir cierta cantidad de dinero, hago un compromiso de inversión, pero suscrito en un contrato, éste genera obligaciones. En un convenio yo le puedo decir, sí, mire, yo estoy interesado, me gustaría invertir en Bolivia mil millones de dólares, por ejemplo, pero eso es una intención.

No hay nada en un convenio que a mí me obligue a realizar esta situación. Lo que se ha estado firmando en Bolivia son convenios. Y es algo que ya habíamos criticado en la fundación en el tema de hidrocarburos, porque entre el 2015 y el 2019, ocurrió lo mismo, se firmaban convenios, el gobierno los publicitaba como si fuesen contratos, y cinco años después vemos que la producción cae. ¿Por qué? Porque no eran contratos, eran convenios. Entonces, no había una obligación de parte de realmente ejecutar esa inversión.

Entonces, el gobierno debería hacer públicos los convenios que está firmando en representación nuestra por un recurso que nos pertenece a nosotros, no a las autoridades de turno, los convenios, si bien no son realmente un contrato, deberían ser hechos para evitarse problemas. En este momento no se sabe ¿Qué tipo de convenio se ha realizado con China? Siendo que China ya está elaborando ciertos trabajos en ciertos sectores del salar. Lo que se sabe es que es un convenio, solamente se sabe hasta ese lugar, pero para que ellos realmente puedan explotar y puedan comercializar ese carbonato de litio, lo correcto, lo que corresponde, es que sea un contrato.

**Pregunta N° 4:**

**¿Qué avances se tienen en la industria del litio en Bolivia?**

**Respuesta:**

En realidad, todo son comentarios acerca de lo que sabemos y no tenemos la información correcta. Ese es un tema que hay que promoverlo, eso estaría bien que su trabajo toque el tema de transparencia y acceso a información, es fundamental. Sin eso, nada se puede debatir. Y lamentablemente en YLB hay un oscurantismo terrible en relación al tema de litio, entonces, Bolivia escogió un modelo estatista, cien por ciento estatista, hacerlo todo básicamente, pero no hay forma de seguir adelante.

¿Qué avances hay en cada uno de ellos? Hay muy poca información. Yo creo que importante recomendar el tema de transparencia esta esa información, eso es fundamental.

**Pregunta N° 5:**

**¿Cuál es la posición de Bolivia en relación con el mundo en la industria del litio?**

**Respuesta:**

Muy desventajosa, muy desventajosa, porque, como dije, llevamos doce años de rezago, hay que recordar que el proyecto de litio empezó el dos mil ocho, si mal no recuerdo. ¿No? Con la Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos (GNRE) Y eso antes, porque al principio era una dirección con una computadora, después recién avanzó y se volvió gerencia, que luego no ha funcionado y entonces se creó con ese motivo la empresa YLB.

Entonces, llevamos un rezago enorme, el proyecto inicialmente ha apostado a que Bolivia iba a generar su propia tecnología y su propio método de explotación, hemos perdido doce años para darnos cuenta que no tenemos capacidades para desarrollar este sector. Hay que recordar que el litio es el 4 por ciento de la batería, el 95 por ciento de los componentes restantes no se producen en Bolivia. Entonces, pensar en producir baterías, industrializar, es algo muy lejano, porque la mayor parte de esos insumos había que importarlos y al importarlos, el precio de nuestra batería se hace más caro. Es poco competitivo porque ya

tienes un costo de importación que otros países no tienen, porque producen esos componentes. Y eso hace que tu producto final sea poco competitivo.

Si hablamos de carbonato de litio solamente, hay que pensar que ya llevamos un rezago enorme versus Australia y Chile, los cuales tienen modelos absolutamente privados, son los principales productores de litio del mundo. En el caso de Chile, Boric ha propuesto un modelo que es principalmente estatal, pero con participación privada. Es el estado en un contrato de empresas privadas a través de su empresa estatal. Y Argentina tiene un modelo también privado y hay que recordar que Argentina es federal.

Argentina es una República Federal, lo que ocurre es que los recursos naturales son de propiedad exclusiva de las provincias, que son las que están negociando, no tienes que pasar por el nivel central, para que el nivel central vaya a negociar. Como provincia, tú eres el que negocias, el que defines renta, si es mucho, si es poco. Creo que en el tema del litio hay que también subrayar que, no se puede repetir la lección aprendida de Hidrocarburos. En el caso de Hidrocarburos, el país ha apostado por mucha renta, es decir una política hidrocarburífera rentista.

Mas renta para todos, IDH, regalía, lo que hemos terminado haciendo con eso es que el país se ha beneficiado en un momento de contexto mundial, de precios altos, pero ¿qué ha ocurrido en el largo plazo? En el largo plazo, esa política rentista desincentiva la inversión. ¿Por qué? Porque si tú como empresa extranjera quieres invertir cien dólares en Argentina, por esos cien dólares invertidos tú ganas ahorita cerca de cuarenta y cinco. Pero si inviertes lo mismo en Bolivia, en hidrocarburos, verán solamente diecinueve.

Entonces, esas políticas de mucha captura de porcentajes de ganancias, hay que entender que, en el tiempo terminan desincentivando la inversión, tanto privada como incluso la nacional, porque al final tampoco deberíamos apostar a que nuestras empresas nacionales YPFB o YLB pierdan. El negocio debería ser rentable también para ellas, porque si no vamos a estar pagando, subvencionando empresas nacionales deficitarias. Entonces, el

negocio tiene que ser también atractivo y rentable, para privados o para nacionales. Entonces, ese aspecto hay que tomar en cuenta. El rol de Bolivia en el mundo, creo yo, está muy rezagado. De hecho, el presidente Boric y sabemos que también en Argentina, han descartado la idea de hacer una OLP que, pensando en una lógica de Carter, pueda fijar precios. Eso no va a ocurrir, de hecho, China también está en firma de convenios y contratos por Litio en África.

**Pregunta N° 6:**

**¿De qué manera puede influir en la industria el descubrimiento de grandes reservas de litio en los Estados Unidos?**

**Respuesta:**

Lo van a explotar. Y se van a posicionar como uno de los principales factores en el mundo. ¿Y sabe por qué se lo digo con tanta certeza? Porque el 2003 aquí en Bolivia, si ustedes hacen memoria, con la guerra del gas y todo eso, nos preguntábamos quién lleva nuestro gas, y los americanos podían hacerlo con su tecnología. ¿Qué ha ocurrido en la realidad? En la realidad los Estados Unidos había apostado, porque en ese momento había un proyecto de exportación de gas de Bolivia a Estados Unidos, a través de los puertos de Chile. Y Estados Unidos podía desarrollar la tecnología que se necesitaba. Además, son campeones en invertir en tecnología, que una vez que encuentran la tecnología invierten para hacer más eficientes esos costos, es decir, bajar costos para que tu rentabilidad suba.

El año pasado, Estados Unidos ha sido el segundo exportador, el segundo mayor exportador de gas en el mundo, sí, exportador y antes era importador. Entonces, con el litio, creo lo mismo, se van a convertir, no solamente en productores para sus propias industrias, sino además exportadores, pero con la diferencia de que el sitio es un yacimiento mineral.

Es un mineral, pero que va a ser demandado en la medida en la que no haya otra tecnología que lo sustituya. Yo creo que en ese sentido le queda no mucho tiempo. ¿No? Es decir, serán unos diez a quince años más, no creo que sea más, antes de ser sustituido por otro tipo de tecnologías. Porque si hay algo que nos ha dejado la invasión de Rusia a Ucrania, es un cambio en la Geopolítica Energética a nivel mundial.

Nadie quiere depender de un solo país, para nada. Peor aún sí es algo que tiene que ver con energía. Y el litio, no es energía, pero tiene que ver porque es almacenaje de energía. Entonces, los países yo creo que van a avanzar resolver otro tipo de tecnologías, para no depender de unos pocos que tienen.

**Pregunta N° 7:**

**¿Cuál es el escenario a futuro con respecto al litio y cuáles serían los riesgos y desafíos que va a afrontar nuestro país?**

**Respuesta:**

Va a depender mucho de la política que se pueda definir y de quiénes puedan definir esa política, en la medida, yo creo que debería haber una mayor participación de Potosí y de Oruro, en la definición de la política, porque son quienes tienen los yacimientos, con mayor cantidad de recursos por descubrir. Ellos deberían tener una participación creo yo mayoritaria en la definición de las políticas del litio. Bolivia no tiene una política propiamente dicha. Es decir, hay un plan, una estrategia, pero eso no está plasmando en una ley. Mañana cambia el gobierno y se cambia todo. Me he especializado mucho en el tema de hidrocarburos, el gas, la firma de la exportación de gas con Brasil, para mí es de las pocas políticas de estado que realmente ha tenido Bolivia, porque empezó a ser negociada en los setentas con dos dictadores Banzer, Bolivia y Geisel en Brasil, y fue continuada por todos los siguientes gobiernos, ya sea democráticos o dictatoriales.

Todos han continuado con la política de exportar gas al Brasil. Ha sido de las pocas políticas de estado que realmente hemos tenido como país. Con el litio debería haber ocurrido lo mismo, pero la Ley Minera, por ejemplo, habla muy poco del tema de litio. Del litio no establece una política propiamente dicha en términos de modelos de contrato, política ambiental, régimen fiscal específico para el tema del litio, institucionalidad, tienes ahí YLB, pero es como que está metido en la minería y no a la vez, porque al final es el ministerio de energía el que se está haciendo cargo cuando no es una energía, el litio es mineral.

Entonces, desde ahí tenemos el problema, se intentó separar anteriormente, se lo ha vuelto a afrontar, entonces hay un desorden descomunal institucional y de política pública, y además esa política pública no está plasmada en la Ley Minera. Porque al final, si lo estuviese, quien tendría que administrar eso, debería ser el ministerio de Minería. no de Energía, porque es un mineral. Si después se usa en baterías y se almacena energía, eso es otro tema. Ese es una de las ramas, si usted quiere, del tema del vidrio, pero no es, pues, el corazón del negocio, el corazón del negocio es minería, porque el litio es mineral.

**Pregunta N° 8:**

**¿Cuáles son las perspectivas para Bolivia en la industria del litio?**

**Respuesta:**

La perspectiva es la venta de materia prima, solamente estamos con esa aspiración, porque nosotros industria no tenemos, y mucho menos tenemos tecnología para procesar el litio. En el tema de hidrocarburos, minería y energía en general, son sectores de largo plazo, no son sectores de corto plazo, no es no es como producir papas, si usted siembra mucho este año y hay buen clima, el siguiente año cosechará mucho.

Esto quiere decir que, lo que se haga hoy va a dar resultados en diez, quince o veinte años, antes es muy difícil tener resultados claros. Son políticas de largo plazo, por ejemplo, en

el caso boliviano, el tema del litio, no hemos pasado de las plantas piloto y esto es resultado de las decisiones que se han tomado hace doce años. Si hace doce años hubiésemos tomado buenas decisiones, probablemente ahora Bolivia ya estaría, por lo menos, entre los cuatro primeros exportadores del Carbonato de litio en el mundo, pero no es así,

Es decir, nuestra política pública ha sido muy mal hecha, pensada desde una lógica estatista, porque finalmente ¿Quién tiene generalmente la tecnología? Los privados, porque en este sector se invierte en tecnología. Por otra parte, no es lo mismo entrar a un negocio en el que usted puede perder cien millones, si es privado o si es público. ¿Con qué dinero está entrando? con dinero público y si pierde, entonces ¿Con qué cara usted va a ir a decirle a la gente que ha perdido cien millones de dólares? Y decir solo lo siento. Claro, ese dinero implicaba hospitales, eso implicaba salud, varias cosas que el país deja por apostar a nuestra propia industria.

Por ello es que nuestro activo debería ser principalmente hecho por privados en aquello que significa riesgo, porque este sector puede perder o también ganar. Y el estado, más bien, debería beneficiarse de regalías impuestos, cobrarlos, bien y usarlos bien. Otro tema es saber ¿En qué se usa ese dinero? No podemos seguir recibiendo dinero para financiar, canchitas sedes sindicales, cosas sin sentido. tiene que haber un cambio significativo en ese sentido.

El litio yo lo subrayo, es un mineral, no es energía. En varios talleres, en varias charlas que damos y nos encontramos con este problema, porque la confusión la ha generado el mismo gobierno al meter este tema en el ministerio de hidrocarburos y energía, y no se puede producir energía con litio. Sí, puede hacerlo con Sol, puede hacerlo con viento, puede hacerlo con agua, puede hacerlo con gas. El litio es solamente para la batería y esa batería sirve para almacenar energía, eso es diferente.



Ahora. ¿Qué es lo que Bolivia realmente puede hacer? Seguir con esta lógica de industrialización y llegar al grado de batería, es absurdo, no podemos hacer eso, por lo que ya expliqué hace un momento. Solo el 4 % de los componentes de la batería es el que dispone, pero el resto no los producimos, tendríamos que comprar y esto haría que nuestra batería sea poco competitiva a nivel mundial.

La opción alternativa, por tanto, es el carbonato de litio como materia prima, exportarlo de esa forma a un país que sí tenga las condiciones y donde sí puedan hacer las baterías seguramente. Pero el problema en Bolivia, aparte de estos temas técnicos, es un problema de política pública, que esté claramente orientada a ese objetivo. El objetivo de la política pública, lamentablemente, más parece que se ha limitado, a quién lo va a hacer, es decir el Estado, que quiere encargarse de todo, sin tomar en cuenta a los privados.

Entonces, para mí es triste, porque es como que reproducimos los mismos errores principales del sector de hidrocarburos, que ha sido el estatismo, y, además en hidrocarburos desde 1994 en adelante, es cuando empezó a perforar su primer pozo, ha sido una rueda que va entre nacionalizar y privatizar. Y nunca arranca, no termina de despegar porque seguimos en esa lógica absurda. Hay otros modelos, tú puedes ver, por ejemplo, en Colombia hay Ecopetrol. Ahí tienen una empresa estatal, que es Ecopetrol, pero que es ochenta por ciento estatal, veinte por ciento privada.

Por ejemplo, esa otra muestra que puede haber, o sea, hay modelos en los que tú puedes encontrar un equilibrio estado-empresa que puedan hacer guiar del negocio, pero, lamentablemente, cuando recurrimos a estas lógicas y narrativas tan nacionalistas, pues nos quedamos en eso, en que sea el estado el encargado de la industrialización. Bolivia no lo va a hacer porque no tiene tecnología, no tiene los insumos que se requieren, no tienes componentes, no tienes formación. Entonces, es más eficiente que venga alguien que sí sepa que traiga esa tecnología, explote, hay que pagar una buena cantidad de regalías impuestos, nadie dice que se los regales.

Yo creo que otro aprendizaje del tema de hidrocarburos para el litio debería ser que la regalía debería ser a escalas móviles, un concepto que en economía llamamos escalas móviles, cuando inicia el proyecto, es un proyecto joven, como una persona, empieza a producir y llega de pronto a su máximo, esto se llama plato de producción, entonces, cuando está subiendo la producción, le puedes poner una regalía, por ejemplo, un 10 %, cuando empieza a producir al máximo, le puedes poner un 30 % de regalía y, cuando la producción cae, se puedes poner como al principio, con un 10 % y luego puede bajar a 8 % por ejemplo.

Entonces, una vez que apliques escalas móviles, el porcentaje varía en función de la curva de producción, o también puede variar en función del precio. Si, por ejemplo, estás produciendo aquí, pero el precio ha subido a como estaba anteriormente, 72.000 dólares la tonelada de litio, entonces, que no te pague diez, que haya un premio de un 8 por ciento por precio, por ejemplo. Pero si el precio baja y cae, entonces, puedes jugar con las escalas móviles a partir de formas de producción y formas de precio.

Entonces, a ese tipo de cosas se debería apostar en el tema fiscal específicamente, pensando en una política pública sobre hidrocarburos. ¿Qué debería contener una política pública? Roles institucionales, quién hace qué, cómo adjudicas, licitación pública o internacional, o vas a seguir firmando contratos con tus amigos solamente. Ese es otro tema, ¿Qué tipos de contratos? Va a ser un contrato de concesiones, un modelo americano o un modelo contractual como el que tenemos en hidrocarburos, por ejemplo. En el modelo contractual tienes dos modelos: puede ser un modelo de contrato de producción compartida o un modelo de servicios, por ejemplo, entonces, a partir de ello, puedes ver, tanto en Minería como en Hidrocarburos, que tienes dos sistemas, tienes modelos de sistemas fiscales, que son dos principalmente.

Uno es el de concesiones, que es el modelo americano, tú eres dueño de la producción y del yacimiento, el otro modelo es el modelo contractual, que se diferencia del contrato de concesiones porque en el contractual siempre participa el estado. En el contractual

también se divide en dos, que es contratos de producción compartida y los contratos de servicio. En los contratos de producción compartida, como dice su nombre, se comparte la producción, el estado y la empresa privada pueden producir ambos, ambos pueden vender y beneficiarse de las ventas.

En el contrato de servicios también puedes tener una división, tres en realidad: los contratos de servicio puros, los contratos de servicio de riesgo y los contratos mixtos que son una mezcla entre los dos. En Hidrocarburos, por ejemplo, se usa el contrato de servicios con riesgo. La diferencia entre estos esquemas de servicios, la propiedad siempre es del estado, tanto de la producción como del hidrocarburo, entonces, el contrato de servicios es como contratar a un jardinero para podar tu jardín. el jardín es tuyo, el pasto también es tuyo. El jardinero lo único que hace es venir, te lo poda y tú le pagas por el trabajo. O sea, las empresas extranjeras tienen que explorar, explotar y luego te dan esa producción y se les paga por eso. El que vende es el estado.

Eso tiene sus riesgos, también porque estás apostando a que tienes buen personal, que hay institucionalidad, que no hay politización y que, por tanto, se van a buscar buenos mercados. Pero en Bolivia no ha ocurrido eso, para mí es mejor y mucho más interesante la producción compartida, porque le das la opción a que el Estado obtenga su empresa, compita, pero también tienes privados que tienen sus empresas y compiten. Así, cada quien sabrá cómo lo hace mejor, igual se aplican regalías, tanto a la empresa como a el Estado.

En el tema ambiental hay otro problema, si hay o no una consulta previa, ¿Quién hace el estudio de evaluación de impacto ambiental? ¿Cómo se hacen las compensaciones u obligaciones de los impactos ambientales? No es solamente decir quién explota y cuántas regalías paga, sino tienes que ver el tema constitucional, el tema fiscal, el tema contractual, el tema ambiental, transparencia y control de social.

Hay un riesgo grande de que dentro de 10 o 15 años, el litio vaya a terminar siendo un producto más en el mercado sin ningún provecho para Bolivia, tal como estamos viendo los avances hasta el momento. Creo que ese es el costo de aprendizaje que ha decidido pagar Bolivia al momento de apostar a un desarrollo cien por ciento estatal.

Es decir, si hay otros que ya han descubierto la pólvora, para qué tú te vas a embarcarte 10 años en tratar de fabricar pólvora. Hemos perdido demasiado tiempo en esa curva de aprendizaje, la mejor muestra de ello es el cambio de tecnología en la explotación de litio que seguramente lo han visto. En un principio se apostó a la evaporación, ahora se ha cambiado a la extracción directa de litio (EDL).

Creo que ambas tienen sus ventajas y desventajas, pero esa es una buena muestra de la improvisación, tomarte 12 años en desarrollar un proyecto piloto para darte cuenta que no era la tecnología más apropiada para el salar, y cambiar de tecnología, después de ese tiempo en el que has estado capacitando probablemente gente, has formado profesionales; o sea, que va a cursos y demás, para que aprendan la evaporación. Entonces, lo que se ha hecho es perder demasiado tiempo.