

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

ICADE



**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA



**LA CADENA GLOBAL DE VALOR DEL LITIO EN EL TRIÁNGULO DEL  
LITIO: ANÁLISIS COMPARADO DE BOLIVIA, ARGENTINA Y CHILE Y  
POSIBILIDADES DE UPGRADING**

Autor: Roi Andonegui Alonso

Director: Manuel Francisco Morales Contreras

MADRID | Junio 2026



## RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Grado analiza la posición que ocupan Bolivia, Argentina y Chile dentro de la cadena global de valor del litio e identifica las posibilidades de *upgrading* de cada uno de los tres países en función de sus condiciones institucionales, productivas y tecnológicas. Para ello combina dos marcos analíticos complementarios: la metodología Cadenas de Valor de Integración Regional (CAVIR), desarrollada por CAF para el análisis de cadenas de valor latinoamericanas, y la tipología del *upgrading* formulada por Humphrey y Schmitz (2002). El análisis comparado revela tres modelos institucionales radicalmente distintos sobre un mismo recurso geológico (estatal centralizado en Bolivia, federal descentralizado en Argentina e híbrido público-privado en Chile) y diagnostica posibilidades de escalamiento diferenciadas: *upgrading* de proceso en Bolivia, *upgrading* de producto en Argentina y *upgrading* funcional en Chile. La principal conclusión es que la abundancia de recursos no determina la posición en la cadena: lo decisivo es la capacidad institucional para gestionar el recurso, atraer inversión y diseñar políticas industriales sostenidas.

## PALABRAS CLAVE

Cadenas globales de valor

Litio

*Upgrading*

Triángulo del Litio

CAVIR

Globalización

# ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	6
1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. OBJETIVOS.....	8
3. MARCO TEÓRICO .....	9
3.1. Cadenas globales de valor .....	9
3.1.1. Qué es una cadena de valor .....	9
3.1.2. Del "Made in" al "Made in the World" .....	10
3.1.3. Globalización productiva desde los años 80 y 90 .....	11
3.1.4. Estructura de una CGV .....	12
3.1.5. Riesgos .....	13
3.2. La cadena global de valor del litio .....	14
3.2.1. Caracterización del recurso .....	14
3.2.2. Etapas de la CGV del litio .....	15
3.3. La teoría del <i>upgrading</i> .....	21
4. EL TRIÁNGULO DEL LITIO.....	22
4.1. Bolivia: el potencial detenido .....	23
4.2. Argentina: el productor emergente .....	25
4.3. Chile: el productor consolidado .....	26
4.4. Síntesis comparativa .....	27
5. METODOLOGÍA.....	31
5.1. Enfoque general y diseño de investigación .....	31
5.2. Estrategia metodológica en tres componentes .....	31
5.2.1. Revisión bibliográfica sistemática .....	31
5.2.2. Aplicación de la metodología CAVIR.....	32
5.2.3. Análisis comparado mediante el marco del <i>upgrading</i> .....	34
5.3. Articulación de CAVIR y <i>upgrading</i> : una lógica de complementariedad .....	35
6. ANÁLISIS DE LA CADENA GLOBAL DE VALOR DEL LITIO EN EL TRIÁNGULO DEL LITIO ....	36
6.1. Mapeo CAVIR de la cadena del litio .....	36
6.1.1. Territorio.....	36
6.1.2. Eslabones de la cadena .....	36
6.1.3. Actores.....	37
6.1.4. Flujos de productos y servicios.....	38
6.1.5. Gobernanza y relaciones de poder .....	38
6.1.6. Madurez y funcionalidad .....	39

6.1.7. Captura y agregación de valor .....	39
6.2. Diagnóstico comparado mediante el marco del <i>upgrading</i> .....	40
6.2.1. Bolivia .....	40
6.2.2. Argentina .....	41
6.2.3. Chile.....	41
6.3. Síntesis .....	42
7. CONCLUSIONES.....	44
7.1. Respuesta a los objetivos del trabajo.....	44
7.2. Principales contribuciones.....	45
7.2.1. Contribuciones a nivel académico .....	45
7.2.2. Contribuciones a nivel empresarial .....	46
7.3. Limitaciones del estudio.....	47
7.4. Líneas futuras de investigación.....	48
7.5. Reflexión final .....	48
8. DECLARACIÓN DE USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN TRABAJOS FIN DE GRADO .....	50
9. BIBLIOGRAFÍA.....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. El Triángulo del Litio: Bolivia, Argentina y Chile

Figura 2. Cuota mundial de producción de litio, 2025

Figura 3. Producción de litio en el Triángulo del Litio, 2021-2025

Figura 4. Evolución de las exportaciones de litio en el Triángulo del Litio, 2020-2024

Figura 5. Posicionamiento de Bolivia, Argentina y Chile en los eslabones de la cadena global de valor del litio

Figura 6. Posibilidades de upgrading en el Triángulo del Litio

# 1. INTRODUCCIÓN

La transición energética global hacia un modelo bajo en emisiones de carbono ha situado al litio en el centro de las cadenas productivas más estratégicas del siglo XXI. Su papel como bien esencial en las baterías de iones de litio que alimentan los vehículos eléctricos, los sistemas de almacenamiento energético y la electrónica de consumo, lo ha convertido en uno de los minerales más demandados para las próximas décadas. Detrás de esta expansión se encuentra, sin embargo, una cadena global de valor muy fragmentada, en la que la mayor parte del valor generado se concentra aguas abajo, en los eslabones de mayor sofisticación tecnológica controlados mayoritariamente por economías asiáticas, mientras que los países productores de la materia prima ocupan posiciones aguas arriba con escasa capacidad de captura de valor.

Es aquí donde se sitúa el denominado Triángulo del Litio, una región andina compartida por Bolivia, Argentina y Chile que reúne aproximadamente el 53 % de los recursos identificados de este mineral a escala mundial. Pese a la geología común, los tres países han recorrido trayectorias muy distintas en su inserción en la cadena del litio, condicionadas por decisiones políticas diferentes. Esta diferencia ante un mismo producto, plantea preguntas relevantes sobre los factores que determinan la posición de un país dentro de una cadena global de valor y sobre las posibilidades reales que tiene de mejorarla.

El presente Trabajo de Fin de Grado se propone analizar de forma comparada la posición de Bolivia, Argentina y Chile dentro de la cadena global de valor del litio, evaluando los principales desafíos a los que se enfrentan y las posibilidades de *upgrading* que cada uno tiene en función de sus condiciones institucionales, productivas y tecnológicas. Para ello se combinará la metodología CAVIR, diseñada por CAF para el análisis de cadenas de valor de integración regional en América Latina, y la tipología del *upgrading* desarrollada por Humphrey y Schmitz (2002) y consolidada por Gereffi y colaboradores. El trabajo se estructura en diferentes capítulos que tratarán un marco teórico que sienta las bases conceptuales del estudio, un desarrollo de la situación del Triángulo del Litio con una metodología aplicada y un análisis empírico con diferentes conclusiones extraídas.

## 2. OBJETIVOS

A partir del contexto presentado en la introducción, este trabajo se plantea el siguiente objetivo general:

Analizar la posición que ocupan Bolivia, Argentina y Chile dentro de la cadena global de valor del litio, identificando los principales desafíos a los que se enfrentan y las posibilidades de upgrading de cada uno en función de sus condiciones.

Para alcanzar este objetivo general, se han formulado cuatro objetivos específicos que estructuran el desarrollo del trabajo:

- Estudiar la literatura sobre cadenas globales de valor, con especial atención a las industrias extractivas.
- Caracterizar la cadena global de valor del litio mediante el estudio de sus principales eslabones, actores y flujos, así como de la distribución geográfica del valor a lo largo de la cadena.
- Analizar de forma comparada los modelos institucionales y productivos de Bolivia, Argentina y Chile, así como los principales desafíos que enfrentan en su inserción en la cadena.
- Diagnosticar, a partir del marco del upgrading, las posibilidades de escalamiento de cada país dentro de la cadena y los factores que las condicionan.

## **3. MARCO TEÓRICO**

### **3.1. Cadenas globales de valor**

#### **3.1.1. Qué es una cadena de valor**

Una cadena de valor es el conjunto de actividades interrelacionadas que permiten transformar un bien inicial en un producto o servicio final que llega al consumidor. A lo largo de este proceso, el bien va atravesando distintas etapas como la extracción de materias primas, el procesamiento, la manufactura, la distribución y la comercialización. Durante este recorrido, se incorporan mejoras que incrementan su valor económico, de modo que el valor total surge de la suma de las contribuciones realizadas en cada fase del proceso productivo.

El concepto fue desarrollado inicialmente por Michael Porter en la década de 1980, quien lo utilizó como herramienta para analizar cómo las empresas generan ventaja competitiva. Porter (1985) distinguía entre actividades primarias, vinculadas directamente a la producción y la venta, y actividades de apoyo como infraestructura, tecnología o recursos humanos, los cuales permiten que las primarias funcionen de manera eficiente. Estudiar la cadena de valor permite identificar en qué etapas se genera mayor valor y dónde pueden introducirse mejoras estratégicas.

Posteriormente, el concepto se amplió más allá de la empresa individual para analizar sistemas productivos completos que pueden involucrar a múltiples empresas e incluso a distintos países. En este enfoque más amplio, una cadena de valor describe cómo se organizan y coordinan diferentes agentes económicos a lo largo del proceso productivo, cómo se distribuyen las funciones entre ellos y cómo se reparte el valor generado. Esto resulta especialmente relevante en una economía globalizada, donde las distintas fases de la producción suelen estar fragmentadas geográficamente.

La diferencia entre comercio global y fragmentación productiva es fundamental para entender cómo funciona la economía internacional actual, especialmente en sectores industriales complejos. Como explica Jovine Zorrilla (2023), el comercio global hace referencia al intercambio de bienes y servicios terminados entre países: un país produce un bien completo y lo exporta a otro que lo consume. En este modelo, la producción ocurre principalmente dentro de las fronteras nacionales y lo que cruza las fronteras son productos

finales. Este enfoque fue dominante durante gran parte del siglo XX y está asociado a las teorías tradicionales del comercio internacional.

En cambio, la fragmentación productiva describe un fenómeno más reciente y complejo. En lugar de que un país produzca el bien completo, cada país se especializa en una fase concreta del proceso. Feenstra (1998) fue uno de los primeros en documentar este fenómeno, mostrando cómo la integración del comercio internacional ha venido acompañada de una creciente desintegración de la producción dentro de las fronteras nacionales. En la misma línea, Jones et al. (2021) señalan que, además de productos finales, se empiezan a comerciar insumos intermedios que forman parte de una cadena de producción más amplia, lo cual da lugar a las cadenas globales de valor (CGV). En este modelo, las economías compiten por ocupar posiciones ventajosas dentro de redes internacionales de producción. Álvarez et al. (2024) destacan que esto modifica la naturaleza del comercio, la distribución del valor y las estrategias de desarrollo industrial: lo importante deja de ser únicamente exportar y cobrar valor la posición que se ocupa en la cadena productiva.

Esta transformación ha obligado, además, a repensar cómo se mide el comercio internacional. Johnson y Noguera (2012) y Koopman et al. (2014) demostraron que las estadísticas tradicionales basadas en exportaciones brutas sobreestiman la contribución real de cada país, ya que contabilizan varias veces el mismo valor cuando los insumos intermedios cruzan repetidamente las fronteras. De ahí surgió la necesidad de medir el comercio en términos de valor añadido, un enfoque que ha permitido visibilizar la verdadera posición de los países dentro de las CGV.

### **3.1.2. Del "Made in" al "Made in the World"**

A partir de este nuevo modelo surge el término *from Made in... to Made in the World*. La expresión, popularizada por Lamy (2011), refleja la transformación del comercio internacional en un sistema de producción fragmentada globalmente, donde los bienes ya no se atribuyen a un único país de origen. El concepto se difundió especialmente durante un proyecto conjunto entre la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) sobre comercio en valor añadido, que buscaba medir cuánto valor agregado aporta realmente cada país dentro de una cadena productiva global.

Tradicionalmente, los productos llevaban la etiqueta *Made in* seguida del nombre de un país, lo que implicaba que el bien había sido producido esencialmente dentro de sus fronteras: la producción era mayoritariamente nacional y el comercio internacional consistía en intercambiar bienes terminados entre países. Sin embargo, con la fragmentación productiva y la expansión de las CGV, esa lógica cambió. Hoy muchos productos no se fabrican íntegramente en un solo país, sino que su proceso de producción se divide en múltiples etapas distribuidas internacionalmente: el diseño puede realizarse en un país, los componentes producirse en otros, el ensamblaje en un tercero y la comercialización en mercados globales. Por ello se deja de hablar de *Made in* y se empieza a emplear el concepto de *Made in the World*, porque el producto es el resultado de una red internacional de producción.

### **3.1.3. Globalización productiva desde los años 80 y 90**

Este modelo de producción y comercialización de bienes se ha ido desarrollando a lo largo de las últimas décadas. Hasta los años setenta, la producción industrial estaba concentrada dentro de las fronteras nacionales o integrada verticalmente en grandes empresas multinacionales. El modelo fordista, basado en cadenas de montaje, comenzó a quedar anticuado ante el avance de las nuevas tecnologías, la liberalización comercial y la reducción de barreras arancelarias. Las empresas comenzaron a desintegrar verticalmente sus procesos y a separar distintas fases productivas en países diferentes (Feenstra, 1998).

En los años noventa, este fenómeno se intensificó con la consolidación de acuerdos multilaterales, la creación de la OMC en 1995 y la incorporación de China a la economía global. En este contexto, Gereffi (1994) desarrolla el enfoque de las *Global Commodity Chains*, destacando cómo la producción se estructura en redes internacionales coordinadas por empresas líderes y diferenciando entre cadenas dirigidas por productores (*producer-driven*) y cadenas dirigidas por compradores (*buyer-driven*). Esta aportación fue clave para entender el nuevo modelo de comercio entre países con estructuras productivas fragmentadas y jerarquizadas.

Durante los años 2000, el enfoque evoluciona hacia el concepto de *Cadenas Globales de Valor*. En esta etapa, Gereffi, Humphrey y Sturgeon (2005) introducen un nuevo análisis para explicar cómo se coordinan las relaciones entre empresas dentro de estas cadenas, identificando cinco tipos de gobernanza (mercado, modular, relacional, cautiva y jerárquica)

en función del nivel de complejidad de las transacciones, la codificación de la información y las capacidades de los proveedores. Esta fase teórica coincide con una etapa de expansión acelerada de la fragmentación productiva, impulsada por la consolidación de Asia como centro manufacturero global y por la creciente importancia de los flujos de bienes intermedios en el comercio internacional.

Con la llegada de la crisis financiera de 2008 aparecieron nuevos conceptos como la vulnerabilidad o la geopolítica. Las cadenas globales empezaron a analizarse también desde el riesgo sistémico que supone ubicarse en ciertos países y la dependencia estratégica derivada de las alianzas formadas (Gereffi, 2014). En la última década, especialmente tras la pandemia de COVID-19 y las tensiones entre China y Estados Unidos, el estudio ha evolucionado hacia conceptos como *reshoring*, *nearshoring* y autonomía estratégica. Estos términos hacen referencia al fenómeno de reubicar y acercar las fases de la cadena de producción con el fin de reducir el riesgo geopolítico, aunque ello suponga en algunos casos un incremento de los costes y una reducción de la eficiencia. Gereffi (2020), a partir del análisis del caso de los suministros médicos durante la pandemia, ha subrayado que las CGV están sufriendo una reconfiguración que combina eficiencia con seguridad y sostenibilidad, redefiniendo así los contornos del capitalismo del siglo XXI (Gereffi, 2018).

#### **3.1.4. Estructura de una CGV**

Participar en una CGV implica producir al menos una de las etapas del proceso productivo de un bien. Las CGV pueden agruparse en torno a cuatro objetivos económicos:

- **Eficiencia y especialización:** ubicar tareas en aquellos lugares donde el coste total sea menor o donde existan capacidades específicas. Esto explica por qué las cadenas de valor se agrupan en diferentes tareas fragmentadas.
- **Acceso a mercados y escalado:** producir cerca de la demanda final reduce tiempos, facilita homologaciones y mejora la respuesta comercial. Se busca, además, beneficiarse de economías de escala.
- **Innovación y captura de valor:** las etapas intensivas en I+D, ingeniería, diseño, propiedad intelectual, certificación y software tienden a capturar márgenes altos, incluso cuando el volumen físico se concentra en la manufactura. Los distintos agentes tienden a buscar estas fases, que aportan un mayor beneficio.

- **Gestión de riesgo y cumplimiento:** diversificar proveedores, contratos y geografías; asegurar trazabilidad; cumplir estándares ambientales y sociales; y mejorar la capacidad de adaptación ante eventos incontrolables como pandemias, guerras o cuellos logísticos.

La arquitectura típica de una CGV se organiza en *upstream*, *midstream* y *downstream* según el tipo de tareas que se realizan a lo largo de la cadena.

*Upstream* abarca exploración, extracción y provisión de insumos básicos, junto con su primera preparación. Los actores típicos incluyen empresas extractivas, proveedores de equipos, servicios geológicos y ambientales, y reguladores. Los flujos materiales son voluminosos y de baja densidad de valor, mientras que los flujos de capital se concentran en CAPEX de larga maduración, licencias y financiación de proyectos.

*Midstream* incluye procesamiento, refinado, química industrial y fabricación de componentes y subcomponentes. Es la zona donde crecen la intensidad tecnológica, la demanda de calidad y la dependencia de conocimiento tácito (*know-how*). Aquí dominan plantas químicas, fabricantes de materiales, ingeniería de proceso, proveedores especializados y, en sectores tecnológicos, integradores verticales.

*Downstream* lo conforman el ensamblaje final, la integración en producto, la distribución, la comercialización y los servicios asociados (mantenimiento, garantías, financiación al cliente, gestión de fin de vida). Es la zona donde se expande el peso de los servicios y donde se decide gran parte del margen comercial.

### 3.1.5. Riesgos

La fragmentación de las cadenas de suministro en etapas y tareas distribuidas entre diferentes países provoca que el riesgo aumente. Entran en juego numerosos agentes y situaciones que pueden romper estas cadenas. Pueden clasificarse en cinco grandes grupos:

- **Riesgo geopolítico y de concentración:** la exposición a pocos proveedores o países aumenta la vulnerabilidad ante controles de exportación, sanciones, conflictos o fallos técnicos. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2021), para 19 de 20 minerales estratégicos China actúa como principal refinador con una cuota media muy elevada, lo que incrementa la posibilidad de riesgos sistémicos en las etapas *midstream*.

- **Riesgo de capacidad y tiempos de maduración:** la mayoría de los proyectos son intensivos en permisos y CAPEX, además de presentar plazos largos. La IEA (2021) advierte que los proyectos de minerales críticos pueden tardar más de diez años desde la exploración hasta la producción comercial, lo que limita la capacidad de respuesta de la oferta ante variaciones en la demanda.
- **Riesgo ESG y licencia social:** en zonas con recursos hídricos escasos, biodiversidad sensible o territorios con comunidades afectadas, la operación puede enfrentar litigios, restricciones o pérdida de legitimidad.
- **Riesgo tecnológico y de calidad:** en midstream y downstream, pequeñas desviaciones en pureza o procesos pueden inutilizar lotes completos, elevando costes y plazos.
- **Riesgo logístico:** las interrupciones en transporte, la dependencia de nodos con elevada afluencia de bienes y los fallos de trazabilidad afectan a la continuidad y al cumplimiento de plazos. La creciente extensión geográfica de las cadenas amplifica este riesgo.

## 3.2. La cadena global de valor del litio

### 3.2.1. Caracterización del recurso

El litio es un elemento químico metálico perteneciente al grupo de los metales alcalinos. Se caracteriza por ser uno de los materiales más ligeros de la tabla periódica y por poseer una elevada capacidad de almacenamiento energético. Estas propiedades lo han convertido en un material estratégico para las industrias tecnológicas, especialmente en la fabricación de baterías recargables utilizadas en dispositivos electrónicos, vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía. En los últimos años, con la transición energética y la electrificación del transporte, la demanda global de litio ha experimentado un crecimiento significativo, posicionándolo como un recurso clave dentro de las CGV vinculadas a la electromovilidad y a las tecnologías limpias.

El litio es un componente fundamental de complejas redes productivas que abarcan desde su extracción hasta la fabricación de baterías y su integración en productos tecnológicos finales. Según el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, 2024), las baterías concentran la gran mayoría del uso final global, en torno al 87 % en estimaciones recientes, lo que vincula su CGV de forma directa a la evolución del vehículo eléctrico (Álvarez et al., 2024).

### **3.2.2. Etapas de la CGV del litio**

#### ***Exploración, desarrollo y permisos***

La primera etapa de la cadena del litio corresponde a la exploración, el desarrollo de proyectos y la obtención de permisos. En ella participan numerosos actores con roles muy diversos. Como explican Sanabria y Vergalito (2025), por un lado, intervienen las empresas de exploración junto con firmas de servicios geológicos; por otro, intervienen las autoridades mineras y ambientales, las comunidades locales y los agentes financieros, como fondos de inversión o bancos de proyecto. En el caso de los yacimientos en salmueras se incorporan especialistas en hidrogeología y operadores de pozos, mientras que en los proyectos de roca dura destacan los perfiles de ingeniería minera y las plantas de concentración.

En cuanto a las actividades, esta fase incluye campañas de sondeo y estudios geológicos, modelización de recursos y reservas, pruebas metalúrgicas y elaboración de líneas base ambientales. De forma previa se realizan estudios de factibilidad y todo el proceso administrativo para la obtención de permisos y acuerdos relacionados con el uso de agua y servidumbres. La IEA (2021) advierte de que no se trata de una etapa rápida, ya que el tiempo medio desde el descubrimiento inicial hasta la producción comercial puede superar fácilmente los diez años. Los principales obstáculos suelen estar menos ligados a lo técnico y más a factores institucionales como la regulación, aceptación social o financiación, además del propio riesgo geológico.

#### ***Extracción y concentración***

La fase de extracción y concentración representa el segmento *upstream* donde se define la viabilidad técnica y económica de todo el entramado productivo. Según Sanabria y Vergalito (2025), este proceso comienza con la exploración de cuencas cerradas en zonas áridas para identificar salmueras subterráneas, cuya composición química es determinante. En particular, la relación entre el litio y el magnesio resulta crítica, ya que una alta presencia de este último encarece significativamente la separación y puede comprometer la rentabilidad del proyecto. Una vez superada la evaluación técnica, el método predominante en América Latina consiste en bombear la salmuera hacia extensos estanques de evaporación solar, donde la acción del sol y el viento concentra las sales durante periodos que pueden extenderse hasta los 18 meses, antes de proceder a la eliminación de impurezas y la precipitación de compuestos básicos como el carbonato o el hidróxido de litio.

Esta modalidad extractiva presenta contrastes significativos frente al modelo de explotación de roca dura que lidera Australia. Jovine Zorrilla (2023) señala que, mientras las reservas del Triángulo del Litio (Argentina, Bolivia y Chile) representan el 60,2 % del total mundial, Australia concentra casi la mitad de la producción global gracias a una ventaja temporal sustancial: la extracción de roca dura requiere apenas dos meses, frente al año y medio que demanda la evaporación de salmueras.

El método de evaporación presenta desafíos ambientales críticos, principalmente relacionados con la gestión hídrica en ecosistemas desérticos de extrema fragilidad. Como advierten Li et al. (2025), aunque el consumo directo de agua es comparable al de la minería de roca dura, la aridez del entorno y la incertidumbre sobre el agotamiento de los acuíferos de agua dulce generan preocupación en las comunidades locales. La UNCTAD (2019) señala que la conversión de capital natural en activos económicos debe equilibrarse con la preservación de los ecosistemas, sugiriendo que la gestión de estos recursos estratégicos no justifica el sacrificio de territorios en favor de la demanda externa de movilidad eléctrica.

Ante esta tensión entre velocidad de producción e impacto ecológico, surge la tecnología de Extracción Directa de Litio (EDL) como una innovación disruptiva que busca redefinir la etapa inicial de la cadena. Li et al. (2025) indican que se espera que estos proyectos comiencen a operar de forma comercial hacia 2028, prometiendo elevar la tasa de recuperación del mineral hasta un 90 % y reducir drásticamente el tiempo de concentración.

### ***Refinamiento y transformación química***

La etapa de refinamiento y transformación química constituye un nodo estratégico de la CGV del litio que actúa como puente entre la extracción minera básica y la fabricación de componentes de alta tecnología para la electromovilidad. Según Sanabria y Vergalito (2025), este proceso de industrialización primaria es el que permite alcanzar el estándar de "grado batería", que exige una pureza superior al 99,5 % para ser viable. Esta fase presenta una alta complejidad en el proceso de eliminación de impurezas críticas como magnesio, calcio o boro: la presencia de estos elementos, incluso en trazas mínimas, puede comprometer la estabilidad térmica y la eficiencia de los dispositivos de almacenamiento energético.

El refinamiento varía dependiendo del recurso extraído. Como señala Jovine Zorrilla (2023), existe una gran diferencia entre el procesamiento de salmueras sudamericanas y el de

espodumeno o roca dura predominante en Australia. Mientras que en las salmueras la concentración del mineral se basa en la evaporación solar durante periodos de hasta 18 meses antes de su precipitación química, la ruta del espodumeno implica procesos de calcinación mucho más rápidos, pero con un elevado consumo de energía.

Dentro de las transformaciones químicas específicas, la cadena se divide principalmente en la producción de carbonato de litio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) e hidróxido de litio ( $\text{LiOH}$ ). Según describen Jones et al. (2021), el carbonato ha sido históricamente el compuesto más utilizado en baterías de fosfato de hierro y litio. No obstante, el hidróxido de litio está ganando importancia debido a su mayor compatibilidad con cátodos de alto rendimiento ricos en níquel, los cuales requieren temperaturas de sinterización más bajas que solo este derivado puede facilitar. Esta transición tecnológica requiere procesos sofisticados y un capital elevado, lo que dificulta la entrada de nuevos actores.

Álvarez et al. (2024) advierten que poseer el recurso mineral no garantiza la captura de valor en los eslabones superiores, como puede observarse en el caso del Triángulo del Litio. China controla aproximadamente el 60 % de la producción química global y más del 80 % del refinamiento específico de hidróxido de litio. Esta posición dominante permite a las empresas chinas, como Ganfeng o Tianqi, diseñar los procesos y disponer de un alto poder de negociación.

Desde una perspectiva económica y geopolítica, esta fase se caracteriza por márgenes de beneficio superiores a los de la extracción bruta (Álvarez et al., 2024). Los países productores de América Latina, como señala la UNCTAD (2019), enfrentan la disyuntiva de mantenerse como exportadores subordinados de carbonato técnico o intentar escalar hacia el refinamiento avanzado para capturar mayor renta económica.

### ***Fabricación de componentes y materiales de batería***

La fase de fabricación de componentes y materiales especializados representa la fase de mayor sofisticación tecnológica y captura de renta económica dentro del tramo *midstream* de la CGV del litio. Como explican Sharova et al. (2020), una vez que el litio ha sido refinado, el proceso continúa con la preparación de precursores, la sinterización de materiales activos, la manufactura de electrodos y el ensamblaje de celdas. En esta transición es donde se genera la mayor parte del valor añadido: la transformación de materiales refinados en materiales

activos para la batería puede añadir un valor de aproximadamente el 50 % respecto al paso anterior, mientras que la fabricación de celdas y su certificación aportan otro 50 % adicional. Con ello se demuestra que el dominio industrial no depende únicamente de la posesión del recurso mineral, sino de la capacidad técnica para procesar químicas complejas bajo estándares de pureza extremos.

Dentro de la arquitectura de la celda de ion-litio, el cátodo es el principal generador de valor y el principal determinante del rendimiento del dispositivo. Según señalan Capliez et al. (2025), el cátodo es el componente que mayor influencia tiene en la densidad energética, la seguridad y el ciclo de vida de la batería, lo que explica por qué los fabricantes de vehículos y celdas buscan con insistencia la integración vertical en este eslabón. La industria sigue actualmente dos trayectorias tecnológicas principales: el Níquel-Manganeso-Cobalto (NMC) y el Fosfato de Hierro y Litio (LFP). Las variantes de NMC han dominado el mercado de vehículos de largo alcance debido a su alta densidad energética (Jones et al., 2021). No obstante, Capliez et al. (2025) destacan un resurgimiento masivo de la tecnología LFP: aunque ofrece una densidad energética menor, prescinde del cobalto y del níquel, lo que la hace más económica y térmicamente más segura. Esta doble rama tecnológica obliga a los países productores a adaptar sus estrategias de refinamiento, ya que mientras las baterías NMC de alto rendimiento demandan preferentemente hidróxido de litio, las LFP se basan mayoritariamente en el uso de carbonato de litio (Jones et al., 2021).

La complejidad de la manufactura se extiende a la producción del electrodo mediante procesos industriales de alta precisión. Sharova et al. (2020) describen este proceso en seis etapas consecutivas que comienzan con la mezcla de materiales activos e inactivos para formar una pasta o *slurry*, la cual se recubre sobre colectores de corriente (aluminio para el cátodo y cobre para el ánodo), seguida de fases de secado, calandrado y corte. El éxito en esta etapa depende de un *know-how* especializado y del control del ambiente, especialmente para evitar la presencia de humedad, que podría reaccionar con el electrolito y degradar la celda antes de tiempo. Como afirman Jones et al. (2021), China representó el 70 % de la capacidad de producción de material de cátodos a nivel global en 2019, consolidándose y dejando al resto del mundo en una posición de dependencia comercial.

Por motivos logísticos y de seguridad, esta etapa de la cadena de suministro está evolucionando hacia una regionalización. McKinsey & Company (2022) apunta que, a diferencia de los productos químicos básicos, las celdas y paquetes de baterías son frágiles, pesados y presentan riesgos de combustión, lo que encarece su transporte a largas distancias. Por ello, actualmente se están construyendo "gigafactorías" en las proximidades de los centros de ensamblaje de vehículos eléctricos para optimizar las cadenas de suministro. Esta configuración industrial genera un desafío estructural para las regiones productoras de materias primas. Jones et al. (2021) afirman que la viabilidad de instalar plantas de componentes en estas regiones dependerá no solo del acceso al litio, sino del desarrollo de un mercado interno de electromovilidad y de la capacidad de atraer inversión extranjera que aporte las patentes y el capital humano avanzado necesarios para competir en un mercado donde la escala y la innovación son las únicas garantías de rentabilidad.

### ***Ensamblaje de celdas, módulos y packs***

El pico técnico de la fase *downstream* en la CGV del litio está formado por el ensamblaje de celdas, módulos y paquetes de baterías: una etapa donde la sofisticación de la ingeniería mecánica y electrónica define la viabilidad comercial del vehículo eléctrico. Según Sharova et al. (2020), la manufactura comienza con el ensamblaje de la celda en tres formatos físicos predominantes: las celdas cilíndricas, que destacan por su madurez tecnológica y estandarización; las prismáticas, que ofrecen mayor integridad mecánica y seguridad estructural; y las de tipo *pouch* o bolsa, que destacan por su ligereza y flexibilidad.

El paso de unidades individuales a un sistema final de propulsión requiere una integración de la celda al módulo. Como señalan Jones et al. (2021), esta fase es la más especializada de la cadena, ya que los *packs* suelen diseñarse de forma personalizada para cada modelo de vehículo, otorgando a los fabricantes finales mayor libertad en el diseño del chasis. En este nivel, los requisitos de ingeniería son extremadamente rigurosos y se centran en el Sistema de Gestión de Baterías (BMS) y en la integración térmica. El BMS actúa como el "cerebro" del dispositivo, supervisando parámetros críticos como el estado de carga y la salud de las celdas para prevenir degradaciones prematuras, mientras que la gestión térmica resulta vital para evitar el riesgo de fuga térmica y garantizar la seguridad del usuario (Sharova et al., 2020).

Desde el punto de vista de la economía industrial, esta etapa representa un momento crítico de valor añadido. Sharova et al. (2020) calculan que la fabricación y certificación de celdas aporta un 50 % de valor respecto al material refinado anterior, mientras que el ensamblaje de módulos y paquetes añade entre un 25 % y un 30 % adicional. Esto ha provocado que empresas como Tesla o el Grupo Volkswagen busquen internalizar la producción de paquetes (y, en ocasiones, de celdas) para proteger sus márgenes y reducir la dependencia de proveedores externos en un mercado dominado mayoritariamente por actores asiáticos (Jones et al., 2021).

Finalmente, el panorama actual está marcado por innovaciones disruptivas orientadas a la optimización de costes y rendimiento. Se trata de un mercado en constante evolución, en el que los procesos se reinventan cada poco tiempo. Esto lleva a las empresas a invertir continuamente en el desarrollo de innovaciones para mejorar su posición en el mercado.

### ***Integración del litio en productos finales***

La etapa de integración de las baterías de ion-litio en productos finales y servicios constituye el último eslabón de la cadena global de valor, actuando como el punto de conexión crítico entre la sofisticación industrial y el consumidor final. En este tramo, el litio pasa de ser un insumo químico a un facilitador de movilidad y almacenamiento energético. Como señala la IEA (2021), se ha producido un cambio de paradigma estructural en la demanda: mientras que históricamente el mineral se destinaba a la electrónica de consumo, los vehículos eléctricos y el almacenamiento en red han desplazado a este sector y se han convertido en los principales consumidores, proyectando representar casi el 90 % de la demanda en 2040.

Existen tres integraciones del litio especialmente frecuentes. En el ámbito de los vehículos eléctricos, el paquete de baterías se ha convertido en el componente central que define la autonomía y la seguridad del transporte moderno. En la electrónica de consumo, la maleabilidad del litio permite su adaptación a diseños compactos en teléfonos y ordenadores. Por último, los sistemas de almacenamiento energético (ESS) emergen como una solución vital para la seguridad de las redes eléctricas, ya que permiten gestionar la intermitencia de las energías renovables.

Por último, el mercado evoluciona hacia nuevos modelos de negocio y tendencias de sostenibilidad. El concepto de *Battery-as-a-Service* (BaaS) y la innovación en diseños como el

*cell-to-pack* buscan reducir los costes iniciales para el consumidor y mejorar la eficiencia volumétrica. Asimismo, la presión por una economía circular obliga a integrar el reciclaje y la segunda vida de las baterías en el diseño de los productos finales, convirtiendo las baterías usadas en una fuente secundaria de minerales estratégicos.

### **3.3. La teoría del *upgrading***

La teoría del *upgrading*, desarrollada en el marco de las CGV por autores como Humphrey y Schmitz (2002), Gereffi (2014, 2018) y Gereffi, Humphrey y Sturgeon (2005), analiza cómo los países, regiones o empresas pueden mejorar su posición relativa dentro de una cadena productiva y, en consecuencia, aumentar su capacidad de captura de valor. No se trata únicamente de producir más, sino de producir mejor y en eslabones más sofisticados. Existen distintas formas de *upgrading*: el *upgrading* de proceso, que implica mejorar la eficiencia productiva; el *upgrading* de producto, que supone fabricar bienes de mayor calidad o mayor contenido tecnológico; el *upgrading* funcional, que consiste en asumir nuevas funciones dentro de la cadena, como diseño o comercialización; y el *upgrading* intersectorial, que implica aplicar las capacidades adquiridas en un sector a otro de mayor valor agregado. Entre todas ellas, el *upgrading* funcional suele ser el más complejo, pero también el que permite mayores saltos en términos de captura de valor.

Aplicado al Triángulo del Litio, este marco resulta especialmente útil para evaluar las posibilidades reales de cada país. Bolivia, dada su escasa escala productiva, se enfrenta al reto de un *upgrading* de proceso (es decir, alcanzar siquiera la frontera de eficiencia productiva que ya han logrado sus vecinos) antes de poder aspirar a saltos más sofisticados. Argentina, con una producción dinámica pero concentrada en carbonato de litio, podría avanzar hacia un *upgrading* de producto, escalando hacia hidróxido de litio y materiales activos de cátodo. Chile, en cambio, se encuentra en una posición potencialmente apta para un *upgrading* funcional, dada su mayor estabilidad institucional, su capacidad de captura fiscal y los esfuerzos recientes por entrar en la producción de materiales catódicos. No obstante, en los tres casos, el salto cualitativo más ambicioso (el *upgrading* intersectorial hacia la fabricación de celdas y baterías) sigue siendo difícil de alcanzar mientras el ecosistema industrial regional, la demanda interna de electromovilidad y el acceso a capital humano avanzado no se desarrollen de manera coordinada.

## 4. EL TRIÁNGULO DEL LITIO

El denominado Triángulo del Litio comprende las áreas de Bolivia, Argentina y Chile y constituye una de las mayores concentraciones mundiales de este recurso. Según la última edición del Mineral Commodity Summaries del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, 2026), estos tres países reúnen en conjunto alrededor de 64 millones de toneladas de recursos identificados de litio, lo que equivale aproximadamente al 53 % de los recursos globales. Sin embargo, esta abundancia geológica común contrasta con tres modelos institucionales, productivos y tecnológicos muy distintos, que generan posiciones muy desiguales dentro de la cadena global de valor. Mientras Chile y Argentina figuran entre los principales productores mundiales, Bolivia mantiene una producción comercial marginal pese a contar con los mayores recursos del trío.

La figura 1 sitúa geográficamente el Triángulo del Litio, delimitando la región compartida por estos tres países entre los salares de Uyuni (Bolivia), Atacama (Chile) y los salares del NOA argentino, una zona altoandina única por su geología y por la concentración de salmueras de altísimo grado.

*Figura 1. El Triángulo del Litio: Bolivia, Argentina y Chile*



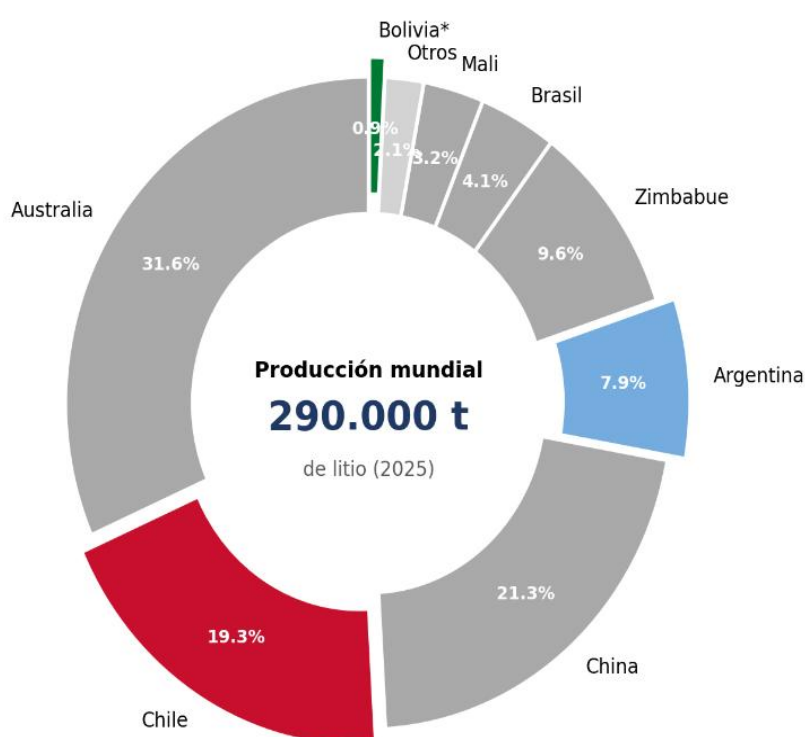
*Fuente: Sanabria y Vergalito (2025).*

Para facilitar la comparación entre los tres países, esta sección presenta cada caso a partir de una estructura común: dotación de recursos y geografía, marco institucional, actores principales, situación productiva y posición en la cadena, destinos de exportación, esfuerzos

de industrialización aguas abajo y principales retos. La sección concluye con una comparativa que sintetiza las diferencias estructurales entre los tres países.

Como punto de partida, conviene situar al Triángulo del Litio en el contexto global. La figura 2 muestra la cuota de cada país en la producción mundial de litio en 2025: entre los tres aportaron el 28 % del total, una cifra muy significativa pero también muy concentrada, ya que el peso del Triángulo recae casi por completo en Chile y, secundariamente, en Argentina. Bolivia, pese a sus enormes recursos geológicos, apenas tiene presencia en este reparto.

Figura 2. Cuota mundial de producción de litio, 2025



Fuente: elaboración propia a partir de USGS, Mineral Commodity Summaries (2026) y YLB.

#### 4.1. Bolivia: el potencial detenido

Bolivia es uno de los países con mayores recursos identificados de litio del mundo, con aproximadamente 23 millones de toneladas concentradas casi en su totalidad en el Salar de Uyuni, en el departamento de Potosí (USGS, 2026). Pese a ello, no figura entre los productores comerciales relevantes. El USGS no le atribuye producción significativa en sus estimaciones y la propia empresa estatal Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB) previó producir apenas 3.500

toneladas en 2025, muy por debajo de su capacidad instalada de 15.000 toneladas anuales (Reporte Minero, 2025).

El marco institucional boliviano se caracteriza por una fuerte centralización estatal. La Constitución de 2009 declara el litio recurso estratégico de propiedad del Estado, y YLB concentra el control de toda la cadena: exploración, extracción, industrialización y comercialización. Las empresas extranjeras solo pueden participar mediante contratos de servicios sin acceder a la propiedad del recurso. Este modelo, defendido por el gobierno de Luis Arce (2020-2025) como vía hacia la soberanía sobre los recursos naturales, ha sido criticado por su baja capacidad de ejecución y por la lentitud en alcanzar producción comercial (Sanabria y Vergalito, 2025).

La estrategia reciente ha consistido en firmar acuerdos con consorcios extranjeros para introducir tecnologías de Extracción Directa de Litio (EDL). En septiembre de 2024 YLB firmó un contrato con la rusa Uranium One Group, filial de Rosatom, por unos 970 millones de dólares para producir 14.000 toneladas anuales de carbonato de litio (Infobae, 2025). En noviembre del mismo año se sumó un segundo contrato con el consorcio chino Hong Kong CBC Investment Limited por aproximadamente 1.030 millones de dólares, contemplando dos plantas con capacidades de 10.000 y 25.000 toneladas anuales (Mongabay Latam, 2025). Ambos contratos quedaron suspendidos por orden judicial en 2025 a raíz de denuncias por falta de consulta previa a las comunidades indígenas, ausencia de evaluación de impacto ambiental y cuestionamientos sobre su rentabilidad para el Estado (Infobae, 2025). Tras las elecciones de agosto de 2025, el nuevo gobierno de Rodrigo Paz anunció la auditoría de ambos contratos y un giro estratégico hacia inversores occidentales (Reporte Minero, 2025).

En cuanto a su posición en la CGV, Bolivia se encuentra en una situación pre-comercial: la planta de carbonato de litio inaugurada en 2023 opera muy por debajo de su capacidad nominal y el país aún no ha logrado producir cátodos ni baterías a escala industrial, pese a que la Ley 928 fija ese objetivo. Sus exportaciones son testimoniales en comparación con las de sus vecinos. Los principales retos son la baja capacidad técnica y de gestión de YLB, la presión social y ambiental sobre el uso del agua en los salares, la falta de consulta efectiva a los pueblos originarios y la inestabilidad política e institucional, agravada por la crisis económica que atraviesa el país desde 2024 (Jones et al., 2021; Mongabay Latam, 2025).

## 4.2. Argentina: el productor emergente

Argentina posee aproximadamente 28 millones de toneladas de recursos identificados de litio que supone la mayor dotación del Triángulo según el USGS (2026) y reservas certificadas por 4,4 millones de toneladas. Sus depósitos se concentran en salmueras de alta calidad en las provincias del noroeste: Jujuy, Salta y Catamarca, conocidas como la región NOA (Noroeste Argentino). En 2025 el país produjo 23.000 toneladas de litio contenido, lo que supone un crecimiento del 67 % respecto a 2024 y lo consolida como quinto productor mundial, detrás de Australia, Chile, China y Zimbabue (USGS, 2026; Secretaría de Minería de la Nación Argentina, 2025).

El rasgo institucional distintivo de Argentina es la fuerte descentralización debido a que la reforma constitucional de 1994 transfirió el dominio originario de los recursos naturales a las provincias, de modo que son los gobiernos provinciales y no el Estado nacional los que otorgan concesiones, regulan la actividad y captan las regalías. Esto ha dado lugar a tres regímenes provinciales diferenciados. Jujuy, a través de su empresa pública JEMSE, participa como socio empresario en los proyectos en operación; Catamarca opera bajo un modelo más liberal; y Salta ha promovido activamente la atracción de inversión extranjera (Sanabria y Vergalito, 2025). Esta fragmentación tiene ventajas en términos de adaptación territorial, pero también genera asimetrías regulatorias y dificultades de coordinación a escala nacional.

La cartera de proyectos es la más dinámica del Triángulo. Según la Secretaría de Minería de la Nación (2025), Argentina cuenta con 6 proyectos en operación y otros 41 en distintas etapas avanzadas. Entre los principales actores se encuentran multinacionales como Río Tinto (que adquirió Allkem y opera el proyecto Olaroz y la ampliación Rincón en Salta, esta última con una inversión de 2.744 millones de dólares), Ganfeng Lithium (China) y POSCO (Corea del Sur) en Salta, Livent/Arcadium en Catamarca, y la china Zijin Mining en Tres Quebradas. En 2024, el gobierno de Javier Milei aprobó el Régimen de Incentivo a las Grandes Inversiones (RIGI), que ofrece exenciones fiscales y estabilidad cambiaria por 30 años a proyectos de más de 200 millones de dólares; el sector minero representa el 64 % de los 35.500 millones de dólares en proyectos presentados durante su primer año (Chequeado, 2026).

Las exportaciones argentinas de litio alcanzaron 645 millones de dólares en 2024 y se proyecta que superen los 11.000 millones en 2035 si los proyectos en cartera se concretan

(Secretaría de Minería de la Nación Argentina, 2025). El país opera principalmente en los dos primeros eslabones de la cadena, la extracción y producción de carbonato, sin presencia relevante en refinamiento avanzado, componentes de batería ni manufactura de celdas. Los principales retos son la elevada dependencia de capital y tecnología extranjeros, los conflictos socioambientales por el uso del agua en los salares (especialmente con comunidades atacameñas y kollas), la falta de un marco nacional coordinado para promover el escalamiento productivo y el riesgo de captura regulatoria asociado al RIGI (FARN, 2025; Capliez et al., 2025).

### **4.3. Chile: el productor consolidado**

Chile es el segundo productor mundial de litio, con 56.000 toneladas de litio contenido en 2025 y reservas certificadas de 9,2 millones de toneladas, las mayores del mundo, equivalentes al 25 % del total global (USGS, 2026). La producción se concentra en el Salar de Atacama, en la Región de Antofagasta, donde operan únicamente dos empresas: la chilena Sociedad Química y Minera (SQM), controlada en un 23 % por la china Tianqi Lithium, y la estadounidense Albemarle. En 2024 las exportaciones chilenas de litio alcanzaron un récord de 314.000 toneladas, equivalente al 42 % del comercio mundial, y superaron los 7.800 millones de dólares anuales, en torno al 1,6 % del PIB (La Jornada, 2025; JL Think Tank, 2026).

A diferencia de Bolivia y Argentina, Chile combina un fuerte rol estatal con la operación de empresas privadas a través de un modelo híbrido. El litio está clasificado como "sustancia no concesible" desde la Ley 16.319 de 1979, lo que significa que solo puede explotarse mediante contratos especiales de operación (CEOL) con el Estado o por la Corporación Nacional del Cobre (Codelco). Los contratos vigentes de SQM y Albemarle vencen en 2030 y 2043 respectivamente, y se basan en una tasa marginal progresiva sobre el precio del carbonato de litio que puede alcanzar el 40 % cuando el precio supera los 10.000 dólares por tonelada (Fitch Ratings, 2024).

En abril de 2023, el presidente Gabriel Boric lanzó la Estrategia Nacional del Litio, cuyos ejes son la creación de la Empresa Nacional del Litio, una mayor participación estatal en los ingresos, la protección de los ecosistemas de los salares y el impulso a la industrialización aguas abajo. Su materialización más relevante fue la creación, en diciembre de 2025, de la empresa mixta Nova Andino Litio SpA, una asociación entre Codelco y SQM para explotar el

Salar de Atacama hasta 2060. El acuerdo prevé que Codelco mantenga el 50 % más una acción y que el Estado capte el 70 % del margen operacional de la nueva producción entre 2025 y 2030, porcentaje que se elevará al 85 % a partir de 2031. La meta productiva es alcanzar 300.000 toneladas anuales de carbonato de litio equivalente (LCE) en 2030 (BioBioChile, 2025; La Jornada, 2025).

En materia de industrialización aguas abajo, Chile es el país del Triángulo que más ha avanzado, aunque con resultados modestos. Los contratos con SQM y Albemarle incluyen cláusulas de "cuotas preferentes" para venta a precio preferencial a productores con valor agregado en Chile, y el gobierno ha buscado atraer a fabricantes asiáticos, especialmente la china BYD para instalar plantas de cátodos en el país. No obstante, varios de estos proyectos se han retrasado o cancelado por la caída del precio del litio desde 2023. Los principales retos son la creciente competencia argentina, la dependencia tecnológica de actores extranjeros (particularmente China, a través de Tianqi), las tensiones con las comunidades atacameñas por el uso del agua y la dificultad real de saltar al eslabón de manufactura de baterías sin un mercado interno relevante de vehículos eléctricos (Capliez et al., 2025; JL Think Tank, 2026).

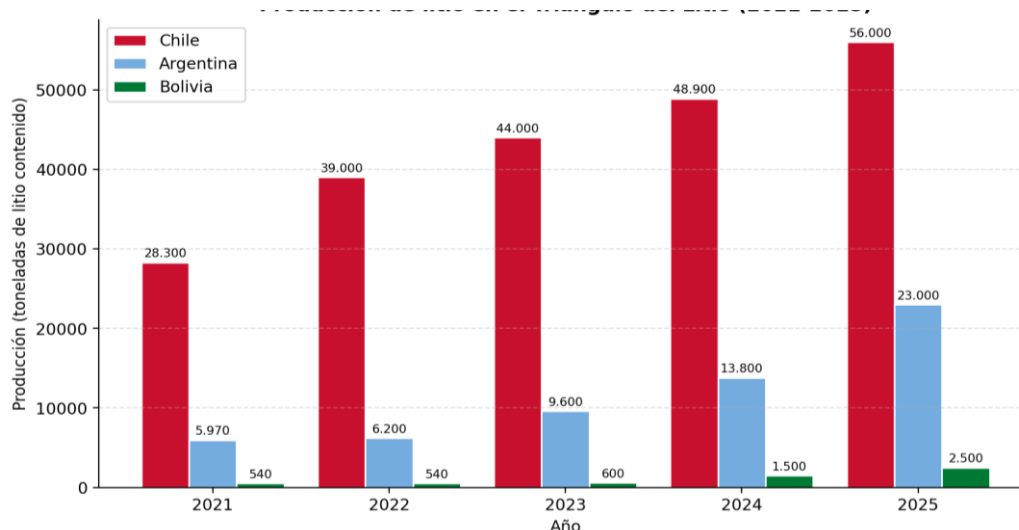
#### **4.4. Síntesis comparativa**

Pese a compartir un mismo entorno geológico, los tres países del Triángulo del Litio han recorrido trayectorias muy distintas en su inserción en la cadena global de valor. Esta diferencia se aprecia con especial claridad cuando se comparan tres variables fundamentales como la evolución reciente de la producción, la captura de valor a través de las exportaciones y el grado de profundización en la cadena.

En primer lugar, la evolución de la producción entre 2021 y 2025 (figura 3) revela tres dinámicas muy diferentes. Chile ha mantenido un crecimiento sostenido y consolidado, casi duplicando su producción en cinco años gracias a la maduración de las operaciones de SQM y Albemarle en el Salar de Atacama. Argentina ha experimentado un crecimiento exponencial, multiplicando su producción por casi cuatro en el mismo periodo, impulsado por la entrada en operación de nuevos proyectos como Cauchari-Olaroz, Centenario-Ratones y Mariana, así como por el efecto del RIGI desde 2024. Bolivia, por el contrario, no ha logrado romper el estancamiento: pese a los contratos con CBC y Uranium One y a los anuncios oficiales sobre

la EDL, su producción comercial sigue siendo testimonial, agravada por la suspensión judicial de los acuerdos en 2025.

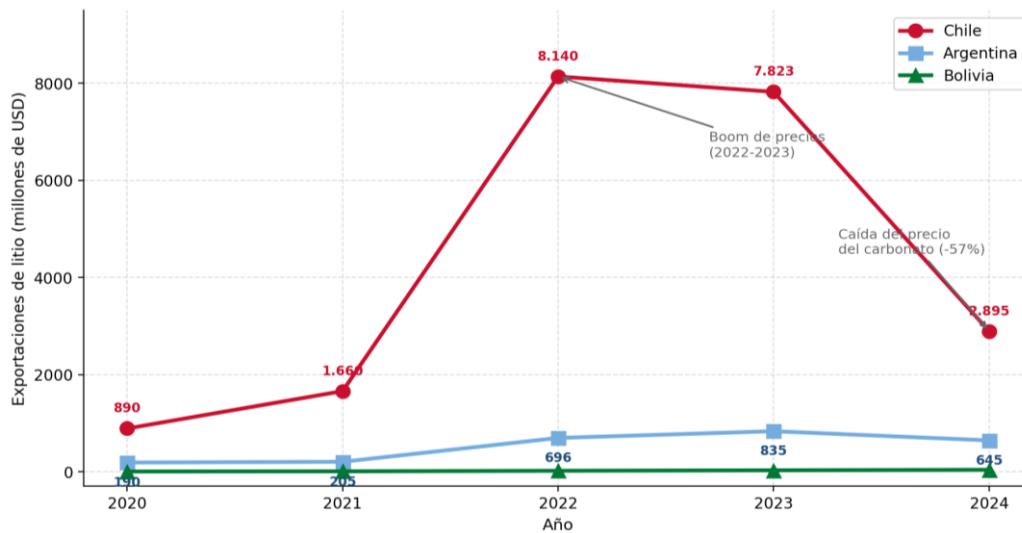
Figura 3. Producción de litio en el Triángulo del Litio, 2021-2025 (toneladas de litio contenido)



Fuente: elaboración propia a partir de USGS, Mineral Commodity Summaries (2024, 2025, 2026) y YLB.

En segundo lugar, las exportaciones en valor (figura 4) añaden una dimensión clave: la del valor capturado a través del comercio internacional, que depende no solo del volumen, sino también del precio. La serie 2020-2024 muestra el espectacular boom de 2022, cuando Chile llegó a exportar más de 8.100 millones de dólares en litio, y la posterior corrección a la baja por el desplome de los precios del carbonato (-57 % en 2024). Esta volatilidad estructural del mercado expone con crudeza la dependencia de los tres países respecto del ciclo internacional del precio del litio, y es uno de los argumentos más sólidos a favor de diversificar y profundizar la cadena para reducir la exposición a la volatilidad de la materia prima.

Figura 4. Evolución de las exportaciones de litio en el Triángulo del Litio, 2020-2024 (millones de USD)




Fuente: elaboración propia a partir de SUBREI (2025), Bolsa de Comercio de Rosario / Secretaría de Minería de Argentina (2024-2025) y fuentes hemerográficas.

En tercer lugar, y como síntesis del posicionamiento estructural de cada país en la cadena global de valor, la figura 5 ofrece una visión integrada de hasta qué eslabón llega cada uno de los tres países. Chile es el único país del Triángulo que alcanza el eslabón de refinamiento químico con una posición consolidada y que ha realizado intentos de avanzar hacia la fabricación de componentes de batería. Argentina llega hasta el refinamiento de manera parcial, dominando con solvencia los dos primeros eslabones. Bolivia, en cambio, dispone de una posición robusta solo en la fase de exploración ya que su capacidad efectiva de extracción y refinamiento sigue siendo incipiente. Ninguno de los tres países ha logrado entrar de forma significativa en los eslabones de mayor valor añadido como son celdas, packs e integración en vehículos eléctricos o sistemas de almacenamiento, lo que confirma una posición común de exportadores de materia prima poco transformada, pero con grados de desarrollo muy desiguales.

Figura 5. Posicionamiento de Bolivia, Argentina y Chile en los eslabones de la cadena global de valor del litio

	1. Exploración y permisos	2. Extracción y concentración	3. Refinamiento químico (Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> / LiOH)	4. Componentes de batería (cátodos, ánodos)	5. Celdas, módulos y packs	6. Integración (EV, almac.)
<b>Chile</b>	Robusta	Robusta	Robusta	Incipiente	—	—
<b>Argentina</b>	Robusta	Robusta	Parcial	—	—	—
<b>Bolivia</b>	Robusta	Incipiente	Incipiente	—	—	—



Fuente: elaboración propia a partir de Jones et al. (2021), Capliez et al. (2025) y USGS (2026).

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1. Enfoque general y diseño de investigación**

El presente Trabajo de Fin de Grado se enmarca en un enfoque cualitativo y descriptivo-analítico, basado en el análisis sistemático de fuentes secundarias. Esta opción metodológica resulta coherente con la naturaleza del objeto de estudio y con los objetivos planteados al inicio del trabajo. La cadena global de valor del litio en el Triángulo del Litio constituye un fenómeno reciente, en plena transformación y con una elevada complejidad técnica, institucional y geopolítica.

En primer lugar, se trata de una industria emergente cuya evolución va por delante de la literatura académica. La explosión de la demanda de baterías de iones de litio asociada a la transición energética, las decisiones políticas adoptadas en los tres países a partir de 2023 (Estrategia Nacional del Litio en Chile, RIGI en Argentina, contratos de YLB en Bolivia) y la volatilidad estructural del mercado han generado un escenario donde un enfoque cualitativo permite integrar datos productivos, marcos institucionales, trayectorias políticas y dinámicas geopolíticas en un mismo análisis.

En segundo lugar, el diseño se articula como un estudio de caso comparado de los tres países del Triángulo del Litio. Bolivia, Argentina y Chile comparten un mismo contexto geológico (los salares altoandinos) y un mismo recurso estratégico, pero divergen radicalmente en sus modelos institucionales, productivos y tecnológicos. Esta combinación de variables comunes y variables divergentes los convierte en un objeto idóneo para el análisis comparado, ya que permite aislar el efecto de los factores institucionales y productivos sobre la posición de cada país en la cadena global de valor.

### **5.2. Estrategia metodológica en tres componentes**

La estrategia metodológica se organiza en tres componentes complementarios, cada uno con una función específica dentro del trabajo. La suma de los tres dará una amplia visión de la situación y posibilidades de estos países con respecto al recurso natural del litio.

#### **5.2.1. Revisión bibliográfica sistemática**

El primer componente consiste en una revisión bibliográfica orientada tanto a construir el marco teórico como a sustentar empíricamente el análisis posterior. La revisión se ha estructurado en torno a tres tipos de fuentes complementarias.

En primer lugar, literatura académica de referencia sobre cadenas globales de valor, en particular los trabajos de Porter (1985), Feenstra (1998), Gereffi (1994, 2014, 2018, 2020), Gereffi, Humphrey y Sturgeon (2005) y Humphrey y Schmitz (2002), que aportan los conceptos centrales de cadena de valor, gobernanza y *upgrading*. A ellos se suman las aportaciones de Johnson y Noguera (2012) y Koopman, Wang y Wei (2014) sobre la medición del comercio en valor añadido.

En segundo lugar, informes técnicos elaborados por organismos internacionales especializados, fundamentalmente la Agencia Internacional de la Energía (IEA, 2021), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Jones, Acuña y Rodríguez, 2021), la UNCTAD (2019), el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, 2024, 2025, 2026) y CAF (Álvarez, Bondorevsky y Cruz, 2024). Estas fuentes resultan imprescindibles para acceder a datos actualizados y cuantitativos sobre un sector cuya evolución va por delante de la literatura académica.

En tercer lugar, literatura específica sobre la cadena del litio y la industria de baterías, en la que destacan los trabajos de Sharova et al. (2020), Capliez et al. (2025), Li, Sacco y Bieker (2025), Sanabria y Vergalito (2025) y el informe de McKinsey & Company (2022), así como la documentación oficial de los tres países (Secretaría de Minería de la Nación Argentina, 2025; SUBREI, 2025; entre otros).

La combinación de estos tres tipos de fuentes permite triangular información y compensar las limitaciones propias de cada una: la lentitud de la literatura académica frente a los acontecimientos recientes, los posibles sesgos institucionales o nacionales de los informes oficiales, y el grado variable de profundidad analítica de la literatura sectorial.

### **5.2.2. Aplicación de la metodología CAVIR**

El segundo componente consiste en la aplicación de la metodología Cadenas de Valor de Integración Regional (CAVIR), desarrollada por Álvarez, Bondorevsky y Cruz (2024) para CAF (Banco de Desarrollo de América Latina). CAVIR es una metodología específicamente

diseñada para el análisis de cadenas de valor en América Latina y el Caribe, con un triple enfoque centrado en la integración regional, la madurez y funcionalidad de las cadenas, y la agregación y captura de valor.

La elección de CAVIR resulta especialmente relevante por dos motivos. Por un lado, fue diseñada en y para el contexto latinoamericano, lo que la hace más adecuada que metodologías genéricas para analizar las particularidades institucionales y territoriales de Bolivia, Argentina y Chile. Por otro lado, uno de los tres casos piloto con los que se validó la metodología fue precisamente la cadena de valor de las baterías de iones de litio en estos tres países, lo que constituye un antecedente directo del presente trabajo y refuerza la pertinencia de su aplicación.

CAVIR se estructura en cuatro etapas: (1) definición de objetivos y selección de cadenas; (2) identificación de desafíos y oportunidades mediante un mapeo multinivel; (3) priorización de programas y proyectos; y (4) diseño de programas prioritarios de desarrollo. La metodología contempla además tres modalidades de implementación (liviana, estándar y detallada) en función de los recursos y tiempos disponibles.

Dadas las limitaciones temporales y de recursos propias de un TFG, así como la imposibilidad de realizar talleres participativos con actores de la cadena, en este trabajo se aplica CAVIR en su modalidad liviana y centrándose en sus dos primeras etapas. La primera etapa se da por resuelta, en la medida en que tanto los objetivos como la cadena de análisis ya han sido definidos. El grueso de la aplicación metodológica corresponde a la segunda etapa, que consiste en un mapeo multinivel de la cadena de valor articulado en torno a siete dimensiones:

- **Análisis del territorio:** caracterización geográfica, geológica e institucional de las áreas productivas (los salares altoandinos del Triángulo).
- **Identificación de los eslabones de la cadena:** desde la exploración y permisos hasta la integración final en vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento.
- **Mapeo de actores:** empresas estatales (YLB, Codelco), multinacionales (SQM, Albemarle, Río Tinto, Ganfeng, POSCO, Tianqi), empresas provinciales (JEMSE), comunidades indígenas y organismos reguladores.

- **Análisis de los flujos de productos y servicios:** volúmenes producidos, exportaciones, destinos comerciales y precios.
- **Análisis de la gobernanza y las relaciones de poder:** regímenes jurídicos, tipos de contrato, distribución de la renta entre Estado, empresas y comunidades.
- **Evaluación de la madurez y funcionalidad de la cadena:** en qué eslabones opera cada país, capacidades técnicas y tecnológicas, presencia o ausencia de eslabonamientos productivos.
- **Estudio del potencial de captura y agregación de valor:** tasas efectivas de tributación, regalías captadas, esfuerzos de industrialización aguas abajo.

### 5.2.3. Análisis comparado mediante el marco del *upgrading*

El tercer componente consiste en la aplicación del marco analítico del *upgrading* desarrollado por Humphrey y Schmitz (2002) y consolidado por Gereffi, Humphrey y Sturgeon (2005) y Gereffi (2018), como instrumento analítico para el análisis comparado de los tres países. Esta tipología distingue cuatro modalidades de *upgrading* dentro de una cadena global de valor:

- ***Upgrading de proceso:*** aumento de la eficiencia productiva mediante mejoras tecnológicas, organizativas o logísticas en una misma actividad.
- ***Upgrading de producto:*** tránsito hacia productos de mayor sofisticación o valor unitario dentro de la misma cadena.
- ***Upgrading funcional:*** adquisición de nuevas funciones dentro de la cadena, o abandono de funciones de bajo valor para concentrarse en eslabones más rentables.
- ***Upgrading intersectorial (o entre cadenas):*** aplicación de las competencias desarrolladas en una cadena a una cadena distinta de mayor valor añadido.

Esta tipología permite traducir el diagnóstico descriptivo obtenido a través de CAVIR en una evaluación analítica de las posibilidades reales de escalamiento de cada país dentro de la cadena, en función de sus capacidades institucionales, productivas y tecnológicas. Conviene matizar que el marco del *upgrading* fue desarrollado originalmente para clústeres industriales insertos en cadenas globales de valor (típicamente del sector manufacturero) y no específicamente para industrias extractivas. No obstante, su aplicación al sector del litio en

países en desarrollo cuenta con una literatura creciente (Capliez et al., 2025; Sanabria y Vergalito, 2025; Jones et al., 2021) que avala su pertinencia para el análisis de las posibilidades de escalamiento de Bolivia, Argentina y Chile.

### **5.3. Articulación de CAVIR y *upgrading*: una lógica de complementariedad**

La combinación de CAVIR y del marco del *upgrading* responde a una lógica de complementariedad que estructura el capítulo de análisis posterior. Cada herramienta cumple una función diferenciada y conjuntamente permiten dar respuesta integral a los objetivos del trabajo.

CAVIR aporta el mapeo descriptivo sistemático de la cadena: responde a las preguntas de qué actores intervienen, en qué eslabones, con qué flujos, bajo qué reglas de gobernanza y con qué grado de madurez productiva. Es la herramienta que permite ordenar y comparar la información heterogénea de los tres países dentro de un mismo esquema analítico, garantizando que la comparación sea sistemática y rigurosa. Sin CAVIR, el análisis comparado correría el riesgo de quedarse en la descripción de los tres casos, sin un marco común que permita extraer conclusiones generales.

El marco del *upgrading* aporta la herramienta analítica para diagnosticar las posibilidades de escalamiento: una vez identificada la posición actual de cada país en la cadena (mediante CAVIR), permite preguntar qué tipo de mejora es factible para cada uno y bajo qué condiciones. Es la herramienta que traduce el diagnóstico estático en un análisis prospectivo, conectando la situación presente con las posibilidades de desarrollo futuro.

## **6. ANÁLISIS DE LA CADENA GLOBAL DE VALOR DEL LITIO EN EL TRIÁNGULO DEL LITIO**

Este capítulo aplica de forma combinada la metodología CAVIR y el marco del *upgrading* presentados en el capítulo anterior. El análisis se estructura en tres apartados. El primero (6.1) desarrolla el mapeo multinivel CAVIR de la cadena del litio en el Triángulo, abordando las siete dimensiones que componen la etapa 2 de la metodología. El segundo (6.2) aplica la tipología del *upgrading* de Humphrey y Schmitz (2002) para diagnosticar las posibilidades de escalamiento de cada uno de los tres países. El tercero (6.3) propone una síntesis integrada que cruza países y modalidades de *upgrading* y que sirve de puente con las conclusiones del trabajo.

### **6.1. Mapeo CAVIR de la cadena del litio**

#### **6.1.1. Territorio**

La cadena global de valor del litio comienza territorialmente en una franja geográfica muy concreta: los salares altoandinos situados entre los 3.500 y los 4.500 metros de altitud, en el contexto de la puna sudamericana. Esta concentración geológica determina toda la lógica posterior de la cadena, ya que tres países (Bolivia, Argentina y Chile) controlan un recurso esencial para la transición energética global (USGS, 2026).

Sin embargo, la dimensión territorial no es solo la geología. Los salares son territorios habitados por comunidades indígenas (atacameñas, kollas, quechuas, aymaras), con un fuerte componente simbólico y un acceso limitado al agua. La extracción mediante pozas evaporíticas requiere volúmenes muy elevados de agua dulce y salmuera, en zonas que son al mismo tiempo de las más áridas del planeta. Esta tensión territorial es una de las variables explicativas más importantes de la trayectoria de cada país.

#### **6.1.2. Eslabones de la cadena**

La CGV del litio se articula en seis eslabones que han sido detallados en el capítulo 3 del marco teórico: (1) exploración y permisos, (2) extracción y concentración, (3) refinamiento químico, (4) componentes de batería, (5) celdas, módulos y *packs* y (6) integración en vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento. Los tres países del Triángulo se concentran en los tres primeros eslabones, con grados de desarrollo muy desiguales y sin presencia significativa

en los eslabones intermedios y finales, dominados por China, Corea del Sur, Japón y, en menor medida, Estados Unidos y Europa.

Esta concentración aguas arriba de la cadena define el problema central del Triángulo del Litio: los tres países son indispensables como proveedores de materia prima pero capturan una proporción muy reducida del valor total generado en la cadena, ya que la mayor parte del valor se genera aguas abajo, en los eslabones de mayor sofisticación tecnológica.

### **6.1.3. Actores**

El mapeo de actores revela tres ecosistemas radicalmente distintos. En Bolivia, el actor central es la empresa estatal YLB, que concentra toda la cadena nacional; las multinacionales solo pueden participar como prestadoras de servicios bajo contratos finitos. Recientemente se han incorporado dos consorcios extranjeros: la rusa Uranium One Group, mediante contrato firmado en septiembre de 2024 por unos 970 millones de dólares, y el consorcio chino Hong Kong CBC Investment Limited, con un contrato de aproximadamente 1.030 millones de dólares firmado en noviembre del mismo año. Ambos contratos están suspendidos judicialmente desde 2025 (Infobae, 2025; Mongabay Latam, 2025).

En Argentina, el ecosistema se encuentra muy fragmentado. Las multinacionales operan directamente sobre los recursos como por ejemplo Río Tinto (que absorbió Allkem), Ganfeng Lithium, POSCO, Livent/Arcadium, Eramine, Zijin Mining. Los gobiernos provinciales conceden derechos y empresas provinciales como JEMSE (Jujuy) participan minoritariamente como socias. Según la Secretaría de Minería de la Nación Argentina (2025), el país cuenta con 6 proyectos en operación y otros 41 en distintas etapas avanzadas.

En Chile el modelo es híbrido: dos empresas privadas (SQM, parcialmente controlada por la china Tianqi, y la estadounidense Albemarle) concentran toda la producción, pero operan bajo contratos especiales de operación (CEOL) con el Estado. A partir de 2023 la Estrategia Nacional del Litio ha reposicionado a Codelco como actor central, materializándose en la creación de la empresa mixta Nova Andino Litio SpA con SQM en diciembre de 2025 (BioBioChile, 2025; La Jornada, 2025).

A estos actores empresariales e institucionales se suman, en los tres países, las comunidades indígenas locales, que poseen un poder de veto creciente, demostrado precisamente en la

suspensión judicial de los contratos bolivianos por falta de consulta previa. Su posición es uno de los principales factores condicionantes del desarrollo de la cadena.

#### **6.1.4. Flujos de productos y servicios**

Los flujos comerciales de la CGV del litio se organizan en torno a la exportación del producto en sus formas intermedias: carbonato de litio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) e hidróxido de litio ( $\text{LiOH}$ ), ambos productos del eslabón de refinamiento químico. Chile exportó en 2024 alrededor de 314.000 toneladas de carbonato e hidróxido equivalentes, equivalente al 42 % del comercio mundial, y superó los 7.800 millones de dólares anuales (SUBREI, 2025). Argentina exportó por valor de 645 millones de dólares y proyecta superar los 11.000 millones en 2035 si los proyectos en cartera se concretan (Secretaría de Minería de la Nación Argentina, 2025). Bolivia, por su parte, presenta flujos comerciales testimoniales, con una producción estimada por YLB de apenas 3.500 toneladas en 2025 (Reporte Minero, 2025).

La asimetría es notable, aunque los tres países comparten geología, Chile concentra cerca del 90 % de las exportaciones del Triángulo en valor, Argentina aporta en torno al 10 %, y Bolivia es prácticamente irrelevante en el comercio internacional. Esto significa que la posición comercial efectiva en la cadena no se corresponde con la posición geológica.

#### **6.1.5. Gobernanza y relaciones de poder**

La gobernanza de la cadena puede analizarse, siguiendo a Gereffi, Humphrey y Sturgeon (2005), en función de quién coordina las relaciones a lo largo de la cadena. En el caso del litio, la gobernanza global presenta rasgos claros de cadena dirigida por el comprador en su parte aguas abajo, que son los grandes fabricantes asiáticos de baterías y vehículos eléctricos quienes marcan los estándares, los precios de referencia y los volúmenes requeridos. Sin embargo, adopta características de gobernanza cautiva en su parte aguas arriba, ya que los productores del Triángulo tienen pocos compradores alternativos y poca capacidad de imponer condiciones.

Esta estructura de gobernanza tiene implicaciones directas para los tres países. La asimetría de poder entre los gigantes asiáticos compradores y los productores latinoamericanos limita la captura de valor, refuerza la dependencia tecnológica y dificulta cualquier intento de *upgrading* funcional sin apoyo estatal. A nivel nacional, sin embargo, la distribución de poder

varía: en Bolivia el Estado controla teóricamente toda la cadena, pero su baja capacidad de ejecución le impide convertir ese control formal en captura efectiva de valor; en Argentina, el poder está fragmentado entre Estado nacional, provincias y multinacionales, con un equilibrio inestable; en Chile el modelo híbrido ha logrado captar una proporción significativa de la renta a través del sistema de regalías progresivas y, más recientemente, mediante la participación accionarial estatal (NRGI, 2024).

#### **6.1.6. Madurez y funcionalidad**

La dimensión de madurez analiza hasta qué eslabón llega cada país y con qué nivel de consolidación, como se sintetizó en la figura 5 del capítulo 4. Chile presenta una posición consolidada en los tres primeros eslabones, con experiencia industrial de varias décadas y capacidad técnica propia. Argentina ha alcanzado una posición sólida en los dos primeros eslabones, con un refinamiento parcial y una cartera de proyectos en rápida expansión, pero su madurez funcional sigue siendo inferior a la chilena. Bolivia, pese a sus enormes recursos, presenta una madurez muy limitada ya que la planta de carbonato de Uyuni opera muy por debajo de capacidad y la transferencia tecnológica de la EDL todavía no se ha materializado.

Esta diferencia de madurez es clave para entender las posibilidades de *upgrading* de cada país: no se puede aspirar a un *upgrading* funcional (saltar a componentes o celdas) sin haber consolidado previamente los eslabones inferiores, y por eso el itinerario de cada país es distinto.

#### **6.1.7. Captura y agregación de valor**

La séptima dimensión del mapeo CAVIR es la que da respuesta a qué proporción del valor generado en la cadena queda en el país productor. La respuesta varía notablemente entre los tres casos. Chile ha logrado captar una parte sustantiva de la renta a través del régimen de regalías progresivas sobre el precio del carbonato, que puede llegar al 40 % cuando el precio supera los 10.000 dólares por tonelada (Fitch Ratings, 2024), y, recientemente, mediante la participación accionarial estatal en Nova Andino Lito, que prevé que el Estado capte el 70 % del margen operacional de la nueva producción entre 2025 y 2030, porcentaje que se elevará al 85 % a partir de 2031 (BioBioChile, 2025). Argentina captura una proporción más limitada, en parte porque las regalías son competencia provincial (con tasas relativamente bajas) y en parte porque el RIGI ha introducido exenciones fiscales muy significativas para las grandes

inversiones; el sector minero representa el 64 % de los 35.500 millones de dólares en proyectos presentados durante su primer año (Chequeado, 2026). Bolivia, paradójicamente, capta muy poco valor pese a controlar formalmente toda la cadena, porque su producción comercial es marginal y los contratos suspendidos no se han traducido en flujos efectivos.

Más allá de la captura monetaria de la renta, la agregación de valor productiva sigue siendo limitada en los tres países debido a que ninguno produce a escala industrial cátodos, celdas o baterías terminadas, lo que significa que la mayor parte del valor añadido en la cadena se sigue generando fuera del Triángulo.

## **6.2. Diagnóstico comparado mediante el marco del *upgrading***

Sobre la base del mapeo CAVIR anterior, este apartado aplica la tipología del *upgrading* de Humphrey y Schmitz (2002) para diagnosticar qué modalidades de escalamiento son viables para cada uno de los tres países, y bajo qué condiciones.

### **6.2.1. Bolivia**

El diagnóstico de Bolivia es el más claro de los tres: el país necesita, antes que cualquier otra cosa, un *upgrading* de proceso. Entendido en términos de Humphrey y Schmitz (2002) como la mejora de eficiencia en una misma actividad. La capacidad instalada de YLB existe (15.000 toneladas anuales potenciales en Uyuni) pero la producción efectiva es marginal. El reto inmediato no es saltar a productos más sofisticados ni a nuevas funciones de la cadena, sino lograr operar la cadena básica con eficiencia industrial y producir carbonato de litio a coste competitivo, en volúmenes consistentes y con calidad exportable.

La transferencia tecnológica de Extracción Directa de Litio (EDL) contemplada en los contratos con CBC y Uranium One podría haber acelerado este *upgrading* de proceso, pero la suspensión judicial de 2025 ha congelado el proceso. La pregunta abierta es si el nuevo gobierno de Rodrigo Paz logrará renegociar acuerdos viables que combinen tecnología extranjera con consulta indígena efectiva y evaluación ambiental rigurosa (Reporte Minero, 2025).

Hablar de *upgrading* funcional o intersectorial en Bolivia (saltar a cátodos, celdas o baterías) parece prematuro mientras el país no haya superado el problema básico de la ejecución industrial en las primeras fases.

### 6.2.2. Argentina

Argentina se encuentra en una posición distinta. Habiendo consolidado el *upgrading* de proceso con producción creciente y multiplicación de proyectos en los últimos cinco años, hasta alcanzar las 23.000 toneladas en 2025 (USGS, 2026), el siguiente paso lógico es el *upgrading* de producto: avanzar desde el carbonato técnico hacia el hidróxido de litio, producto de mayor valor unitario y demandado específicamente por la nueva generación de baterías de níquel-manganeso-cobalto (NMC) y níquel-cobalto-aluminio (NCA) utilizadas en vehículos eléctricos de gama alta.

Algunos proyectos argentinos (especialmente los operados por Río Tinto y POSCO) ya contemplan plantas de hidróxido, lo que sugiere que este *upgrading* de producto es factible en el horizonte de los próximos cinco a diez años.

El *upgrading* funcional resulta más complejo. Argentina dispone de capacidades industriales y científicas que podrían sustentar el desarrollo de plantas de cátodos. Sin embargo, dos factores limitan esta posibilidad: la ausencia de un mercado interno relevante de vehículos eléctricos que justifique la producción de cátodos a escala, y la fragmentación institucional, que dificulta una política nacional de industrialización coordinada con las provincias. El *upgrading* funcional es teóricamente viable pero condicionado a decisiones políticas que hasta el momento no se han tomado.

### 6.2.3. Chile

Chile es el país del Triángulo mejor posicionado para intentar un *upgrading* funcional, es decir, saltar del refinamiento químico a la fabricación de componentes de batería. Tres factores le otorgan una ventaja relativa: la consolidación de los eslabones previos, la elevada captura estatal de renta (que permite financiar políticas industriales), y la voluntad estratégica formulada en la Estrategia Nacional del Litio de 2023 y materializada en Nova Andino Litio en 2025, con una meta productiva de 300.000 toneladas anuales de carbonato de litio equivalente en 2030 (BioBioChile, 2025; La Jornada, 2025).

No obstante, los intentos concretos como cuotas preferentes para productores con valor agregado en Chile, atracción de fabricantes como BYD, han mostrado avances moderados. La caída del precio del litio desde 2023 ha provocado retrasos y cancelaciones de proyectos,

evidenciando que el *upgrading* funcional no depende solo de la voluntad política sino también de las condiciones de mercado.

Un *upgrading* intersectorial que consistiría en utilizar las capacidades adquiridas en la cadena del litio para entrar en otras cadenas tecnológicas adyacentes, como la electromovilidad o el almacenamiento estacionario, constituye un horizonte aún más ambicioso, que probablemente requeriría décadas de acumulación tecnológica y una integración industrial que Chile, por su tamaño de mercado interno, difícilmente podría lograr sin alianzas regionales.

### 6.3. Síntesis

La combinación del mapeo CAVIR y del marco del *upgrading* permite construir una matriz integrada que sintetiza, para cada país, qué modalidades de escalamiento resultan viables y en qué horizonte temporal, así como los principales factores que las condicionan. La figura 6 recoge este cruce.

Figura 6. Posibilidades de *upgrading* en el Triángulo del Litio

	Upgrading de proceso	Upgrading de producto	Upgrading funcional	Upgrading intersectorial
Bolivia	PRIORITARIO Condicionado a: resolución institucional, transferencia EDL, estabilidad política	Prematuro mientras no se resuelva el proceso	Horizonte lejano (Ley 928 como objetivo político)	No viable en el horizonte analizado
Argentina	CONSOLIDADO Producción x4 en 5 años (USGS) y cartera dinámica	EN CURSO Plantas de LIOH en Río Tinto y POSCO, impulso del RIGI	Condicionado a: coordinación nación-provincias y mercado interno de VE	Horizonte lejano
Chile	CONSOLIDADO Décadas de experiencia industrial (SQM y Albemarle)	CONSOLIDADO Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> y LIOH con liderazgo de mercado	FRONTERA Condicionado a: Nova Andino Litio, precio del litio, fabricantes asiáticos	Horizonte lejano (requeriría cooperación regional)

Fuente: elaboración propia a partir del mapeo CAVIR (capítulo 6.1) y de la tipología de *upgrading* de Humphrey y Schmitz (2002).

La lectura de la matriz permite ordenar a los tres países en una secuencia lógica de profundización dentro de la cadena. Bolivia se encuentra en la fase más básica, la del *upgrading* de proceso, aún por consolidar y condicionada a la resolución de los conflictos institucionales abiertos en 2025. Argentina ha completado esa fase de manera satisfactoria y se sitúa en transición hacia el *upgrading* de producto, con proyectos concretos en marcha. Chile, habiendo completado las dos primeras fases con solvencia, se encuentra en la frontera

del *upgrading* funcional, sin haberlo materializado todavía pese a contar con la voluntad estratégica y los instrumentos institucionales para intentarlo.

Ninguno de los tres países ha alcanzado de manera significativa los eslabones intermedios y finales de la cadena (componentes de batería, celdas, *packs* e integración en producto final), y el *upgrading* intersectorial constituye un horizonte aún más lejano para todos ellos.

## 7. CONCLUSIONES

### 7.1. Respuesta a los objetivos del trabajo

El presente trabajo se planteó cuatro objetivos específicos:

El primer objetivo consistía en estudiar la literatura sobre cadenas globales de valor, con especial atención a las industrias extractivas. La revisión realizada en el capítulo 3 ha permitido constatar que el marco de las CGV desarrollado por Gereffi y sus colaboradores ofrece una herramienta analítica especialmente adecuada para entender industrias globalizadas con distribución desigual del valor a lo largo de la cadena. En el caso particular de las industrias extractivas, la literatura revisada ha mostrado que las economías productoras de materias primas tienden a ocupar los eslabones aguas arriba que son de menor valor unitario y enfrentan barreras estructurales para escalar hacia eslabones de mayor sofisticación tecnológica. La tipología del *upgrading* de Humphrey y Schmitz (2002) ha demostrado ser pertinente también para analizar las posibilidades de escalamiento en este tipo de industrias.

El segundo objetivo buscaba caracterizar la cadena global de valor del litio mediante el estudio de sus principales eslabones, actores y flujos. El análisis ha mostrado una cadena fuertemente asimétrica articulada en seis eslabones, desde la exploración y permisos hasta la integración final en vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento, en la que el valor se concentra aguas abajo. En cuanto a los actores, la cadena combina empresas mineras especializadas, multinacionales integradas, empresas estatales, fabricantes asiáticos de baterías y armadores globales de vehículos eléctricos. Los flujos comerciales se organizan en torno a productos intermedios como carbonato e hidróxido de litio que son exportados mayoritariamente desde los países productores hacia los grandes centros manufactureros de Asia oriental. Esta caracterización confirma que la cadena del litio reproduce la lógica habitual de las cadenas extractivas globales, con una asimetría estructural entre productores de materia prima y fabricantes de bienes finales.

El tercer objetivo apuntaba a analizar de forma comparada los modelos institucionales y productivos de Bolivia, Argentina y Chile, así como los principales desafíos que enfrentan en su inserción en la cadena. La comparación realizada ha revelado tres modelos radicalmente

distintos: estatal centralizado en Bolivia, federal descentralizado en Argentina e híbrido público-privado en Chile a pesar de que todos operen sobre un mismo recurso geológico. Las trayectorias son también diferentes: Chile lidera el Triángulo en producción y captura de valor; Argentina ha experimentado un crecimiento acelerado y se ha consolidado como quinto productor mundial; Bolivia, pese a contar con los mayores recursos del trío, mantiene una producción comercial marginal. Los desafíos también son diferenciados: en Bolivia predominan los problemas de ejecución industrial, consulta indígena e inestabilidad institucional; en Argentina, la dependencia de capital extranjero, los conflictos socioambientales y la fragmentación institucional; en Chile, la dependencia tecnológica externa, las tensiones con las comunidades atacameñas y la dificultad real de saltar al eslabón de manufactura sin un mercado interno de vehículos eléctricos.

El cuarto objetivo, finalmente, era diagnosticar, a partir del marco del *upgrading*, las posibilidades de escalamiento de cada país dentro de la cadena y los factores que las condicionan. La aplicación combinada de la metodología CAVIR y de la tipología de Humphrey y Schmitz ha permitido formular un diagnóstico en el que Bolivia se sitúa en la fase de *upgrading* de proceso, aún por consolidar y condicionada a la resolución de los conflictos institucionales abiertos en 2025, la transferencia tecnológica EDL y la estabilidad política. Argentina transita hacia el *upgrading* de producto, condicionado a la consolidación del RIGI, la coordinación entre el Estado nacional y las provincias, y la estabilización macroeconómica. Chile se encuentra en la frontera del *upgrading* funcional, condicionado al éxito de Nova Andino Litio, al precio internacional del litio y a la capacidad de atraer fabricantes de cátodos y celdas. Ninguno de los tres países parece estar en condiciones de aspirar a un *upgrading* intersectorial en el horizonte temporal analizado.

## **7.2. Principales contribuciones**

Más allá de la respuesta puntual a cada objetivo, las contribuciones del trabajo pueden ordenarse en dos ejes complementarios: un eje académico, orientado a la literatura sobre cadenas globales de valor y desarrollo, y un eje empresarial, orientado a quienes deben tomar decisiones de inversión, internacionalización o sostenibilidad en sectores ligados al litio.

### **7.2.1. Contribuciones a nivel académico**

En el plano académico, el trabajo aporta cuatro contribuciones principales a la literatura sobre cadenas globales de valor aplicada a industrias extractivas.

En primer lugar, se muestra que la abundancia geológica no se traduce automáticamente en posición ventajosa dentro de la cadena. El caso boliviano es la prueba más clara, ya que es el país con mayores recursos del Triángulo y también el que peor posición ocupa. Esto refuerza la importancia de las variables institucionales y productivas.

En segundo lugar, evidencia empíricamente que la capacidad institucional es el principal diferenciador entre los tres países, por encima del modelo formal de propiedad del recurso. Chile y Bolivia tienen modelos de propiedad muy distintos pero ambos con presencia estatal fuerte. Sin embargo, los resultados son opuestos.

En tercer lugar, el trabajo ilustra que el *upgrading* funcional, entendido como el salto al eslabón de los componentes de batería, sigue siendo difícil para los tres países, lo que sugiere que el problema del Triángulo del Litio no es solo nacional sino estructural. La asimetría de poder en la gobernanza global de la cadena limita los márgenes individuales de escalamiento y abre el debate sobre la viabilidad de estrategias regionales coordinadas como alternativa.

En cuarto lugar, la heterogeneidad de los modelos institucionales aplicados sobre un mismo recurso convierte al Triángulo del Litio en un caso de estudio especialmente valioso para futuras investigaciones. La aplicación combinada de la metodología CAVIR y de la tipología del *upgrading* que se ha desarrollado en este trabajo puede servir como esquema replicable para otros minerales críticos y otras regiones productoras de materias primas estratégicas.

### **7.2.2. Contribuciones a nivel empresarial**

En el plano empresarial, el análisis ofrece varias claves de interpretación que pueden resultar de utilidad para quienes deban tomar decisiones de inversión, internacionalización, abastecimiento o sostenibilidad en sectores vinculados al litio y, por extensión, a otros minerales críticos.

En primer lugar, el trabajo proporciona un mapa actualizado y comparado de los tres principales países productores de litio del mundo, que puede servir como base para evaluar el riesgo por país, las oportunidades de inversión y las condiciones de entrada en cada uno. La comparación sistemática entre los modelos chileno, argentino y boliviano permite

identificar dónde la seguridad jurídica es mayor (Chile), dónde la cartera de proyectos es más dinámica (Argentina) y dónde el potencial geológico es máximo pero el riesgo institucional resulta elevado (Bolivia).

En segundo lugar, el análisis muestra la importancia creciente de la licencia social como variable estratégica. La suspensión judicial de los contratos bolivianos en 2025 por falta de consulta indígena demuestra que las decisiones de inversión en zonas de salares ya no pueden basarse únicamente en variables económicas o regulatorias. La gestión de las relaciones con las comunidades atacameñas, kollas, quechuas y aymaras debe formar parte del núcleo de la estrategia, no de la periferia.

En tercer lugar, la volatilidad estructural del precio del litio observada en el periodo analizado (boom de 2022 y desplome desde 2023) constituye una advertencia para las decisiones empresariales ya que los modelos de negocio basados exclusivamente en la exportación de carbonato técnico están altamente expuestos al ciclo internacional. Las empresas con capacidad de avanzar hacia el hidróxido de litio o hacia productos de mayor valor añadido se encuentran en una posición más resiliente frente a esta volatilidad.

En cuarto lugar, el trabajo sugiere que las oportunidades empresariales más relevantes en los próximos años se sitúan en los eslabones intermedios de la cadena (refinamiento avanzado, hidróxido de litio, materiales activos de cátodo), donde el *upgrading* es viable y la captura de valor es significativa, antes que en el ensamblaje final de celdas y *packs*, donde la barrera de entrada es muy alta y el mercado está dominado por unos pocos actores asiáticos.

### **7.3. Limitaciones del estudio**

Resulta necesario reconocer las limitaciones de este Trabajo de Fin de Grado, ya que condicionan el alcance de sus conclusiones y enmarcan adecuadamente las líneas futuras de investigación.

El análisis se basa exclusivamente en fuentes secundarias. No se han realizado entrevistas a actores de la cadena (directivos de empresas, autoridades reguladoras, representantes de comunidades indígenas), ni se ha podido acceder a información primaria que permitiría matizar o contrastar las percepciones de los protagonistas.

Además, la metodología CAVIR se ha aplicado en su modalidad liviana y restringida a sus dos primeras etapas (definición del objeto y mapeo multinivel). Las etapas propositivas, que corresponden a la priorización de programas y al diseño de proyectos prioritarios de desarrollo, han quedado fuera del alcance del trabajo. Una aplicación completa de la metodología, con talleres participativos y consultas a actores institucionales, podría enriquecer significativamente el diagnóstico.

Por último, el trabajo se centra en el análisis comparado a nivel país y deja en un segundo plano otras escalas relevantes como la dimensión geopolítica de la cadena, particularmente el papel de la rivalidad China–Estados Unidos en el reposicionamiento estratégico de Bolivia, Argentina y Chile. Esta dimensión, aunque mencionada, merecería un tratamiento específico que excede los objetivos planteados en este TFG.

#### **7.4. Líneas futuras de investigación**

El trabajo abre varias líneas de investigación que merecerían ser exploradas en estudios posteriores. Una primera consistiría en analizar el potencial de una estrategia regional coordinada del Triángulo del Litio, en línea con los marcos de integración latinoamericana propuestos por la propia metodología CAVIR. Si el *upgrading* funcional es difícil para cada país por separado, ¿podría serlo menos para los tres en conjunto? Una segunda línea, complementaria, consistiría en estudiar el papel real de las comunidades indígenas como actores con poder de veto sobre la cadena. Una tercera, finalmente, sería explorar la geopolítica del litio en el contexto de la rivalidad de China y Estados Unidos, dado que la creciente presencia china en los tres países del Triángulo y el giro reciente de Bolivia tras las elecciones de 2025 sugieren que las decisiones industriales no responden solo a lógicas económicas sino también a alineamientos estratégicos globales.

#### **7.5. Reflexión final**

El caso del Triángulo del Litio ilustra con particular nitidez una de las paradojas centrales de la transición energética global: los países más ricos en los recursos críticos que la transición requiere son, al mismo tiempo, los que capturan una proporción más reducida del valor que esa transición genera. La cadena del litio reproduce una lógica que la literatura sobre

desarrollo viene documentando desde hace décadas en el caso del petróleo, los minerales tradicionales o los productos agrícolas.

La pregunta es si esta lógica es inevitable o si, por el contrario, existen márgenes reales para que los países productores capturen una mayor parte del valor de la cadena y participen activamente en los eslabones de mayor sofisticación tecnológica. La evidencia analizada sugiere que estos márgenes existen pero son estrechos, y que su aprovechamiento depende menos de la dotación de recursos y más de la combinación de capacidad institucional, voluntad estratégica sostenida y formas de cooperación regional. El reto, en definitiva, no es geológico sino institucional y político.

## 8. DECLARACIÓN DE USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

Por la presente, yo, Roi Andonegui Alonso, estudiante de ADE y Business Analytics de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "LA CADENA GLOBAL DE VALOR DEL LITIO EN EL TRIÁNGULO DEL LITIO: ANÁLISIS COMPARADO DE BOLIVIA, ARGENTINA Y CHILE Y POSIBILIDADES DE UPGRADING", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación.

- **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
- **Crítico:** Para encontrar contra-argumentos a una tesis específica que pretendo defender.
- **Referencias:** Usado conjuntamente con otras herramientas para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
- **Metodólogo:** Para descubrir métodos aplicables a problemas específicos de investigación.
- **Constructor de plantillas:** Para diseñar formatos específicos para secciones del trabajo.
- **Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
- **Generador previo de diagramas de flujo y contenido:** Para esbozar diagramas iniciales.
- **Sintetizador y divulgador de libros complicados:** Para resumir y comprender literatura compleja.
- **Revisor:** Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.
- **Traductor:** Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado

para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: Junio 2026

Firma:

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping, sweeping strokes that form a stylized, abstract shape.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, D., Bondorevsky, D., y Cruz, S. (2024). *Metodología Cadenas de Valor de Integración Regional (CAVIR): Resumen ejecutivo*. CAF – Banco de Desarrollo de América Latina.
- BioBioChile. (2025, 27 de diciembre). *Codelco y SQM anuncian creación de compañía conjunta para explotar litio en Salar de Atacama*. Recuperado el 12 de abril de 2026, de <https://www.biobiochile.cl/noticias/economia/negocios-y-empresas/2025/12/27/codelco-y-sqm-anuncian-creacion-de-compania-conjunta-para-explotar-litio-en-salar-de-atacama.shtml>
- Capliez, R., Grekou, C., Hache, E., y Mignon, V. (2025). *Lithium-ion batteries: Dynamic mapping of the value chain and perspectives* (Policy Brief No. 48). CEPPII. [http://www.cepii.fr/PDF\\_PUB/pb/2024/pb2024-48.pdf](http://www.cepii.fr/PDF_PUB/pb/2024/pb2024-48.pdf)
- Chequeado. (2026, 26 de febrero). *Litio en Jujuy, Salta y Catamarca: cuáles son los proyectos más importantes en esta región*. Recuperado el 20 de abril de 2026, de <https://chequeado.com/el-explicador/litio-en-jujuy-salta-y-catamarca-cuales-son-los-proyectos-mas-importantes-en-esta-region/>
- Feenstra, R. C. (1998). Integration of trade and disintegration of production in the global economy. *Journal of Economic Perspectives*, 12(4), 31–50. <https://doi.org/10.1257/jep.12.4.31>
- Fitch Ratings. (2024). *Estrategia Nacional del Litio de Chile beneficiaría a actuales actores del mercado*. AméricaEconomía. Recuperado el 5 de abril de 2026, de <https://www.americaeconomia.com/negocios-e-industrias/fitch-ratings-estrategia-nacional-del-litio-de-chile-beneficiaria-actuaes>
- Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN). (2025). *Análisis del Régimen de Incentivo a las Grandes Inversiones (RIGI) y su impacto ambiental*. FARN. Recuperado el 25 de abril de 2026, de <https://farn.org.ar>
- Gereffi, G. (1994). The organization of buyer-driven global commodity chains. En G. Gereffi y M. Korzeniewicz (Eds.), *Commodity chains and global capitalism*. Praeger.
- Gereffi, G. (2014). Global value chains in a post-Washington Consensus world. *Review of International Political Economy*, 21(1), 9–37. <https://doi.org/10.1080/09692290.2012.756414>
- Gereffi, G. (2018). *Global value chains and development: Redefining the contours of 21st century capitalism*. Cambridge University Press.

- Gereffi, G. (2020). What does the COVID-19 pandemic teach us about global value chains? The case of medical supplies. *Journal of International Business Policy*, 3, 287–301. <https://doi.org/10.1057/s42214-020-00062-w>
- Gereffi, G., Humphrey, J., y Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78–104. <https://doi.org/10.1080/09692290500049805>
- Humphrey, J., y Schmitz, H. (2002). How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? *Regional Studies*, 36(9), 1017–1027. <https://doi.org/10.1080/0034340022000022198>
- Infobae. (2025, 13 de febrero). *Litio en Bolivia: en medio de la polémica, el presidente de YLB habló de los contratos con China y Rusia*. Recuperado el 18 de abril de 2026, de <https://www.infobae.com/america/america-latina/2025/02/13/litio-en-bolivia-en-medio-de-la-polemica-el-presidente-de-ylb-hablo-de-los-contratos-con-china-y-rusia/>
- International Energy Agency. (2021). *The role of critical minerals in clean energy transitions* (World Energy Outlook Special Report).
- JL Think Tank. (2026, 18 de marzo). *Proyección de Chile en la Estrategia del Litio*. Recuperado el 28 de abril de 2026, de <https://www.jlthinktank.com/proyeccion-de-chile-en-la-estrategica-del-litio/>
- Johnson, R. C., y Noguera, G. (2012). Accounting for intermediates: Production sharing and trade in value added. *Journal of International Economics*, 86(2), 224–236. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2011.10.003>
- Jones, B., Acuña, F., y Rodríguez, V. (2021). *Cadena de valor del litio: Análisis de la cadena global de valor de las baterías de iones de litio para vehículos eléctricos*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/6e8ad3fd-1026-40bb-98d7-74f14a1a429c/content>
- Jovine Zorrilla, R. F. (2023). *América Latina ante la pugna global por el litio: ¿Se repite la historia?* [Trabajo de Fin de Máster, Universidad Complutense de Madrid]. Docta Complutense. <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/8a42a1ca-e3c6-4d96-baab-d6d84c15e736/content>

- Koopman, R., Wang, Z., y Wei, S.-J. (2014). Tracing value-added and double counting in gross exports. *American Economic Review*, 104(2), 459–494. <https://doi.org/10.1257/aer.104.2.459>
- La Jornada. (2025, 27 de diciembre). *Chile aprueba alianza Codelco-SQM para explotar litio en salar de Atacama*. Recuperado el 14 de abril de 2026, de <https://www.jornada.com.mx/noticia/2025/12/27/economia/chile-aprueba-alianza-codelcosqm-para-explotar-litio-en-salar-de-atacama>
- Lamy, P. (2011, 24 de junio). *Made in the world* [Discurso]. World Trade Organization. Recuperado el 3 de mayo de 2026, de [https://www.wto.org/english/news\\_e/sppl\\_e/sppl201\\_e.htm](https://www.wto.org/english/news_e/sppl_e/sppl201_e.htm)
- Li, E., Sacco, S., y Bieker, G. (2025). *Expandiendo la cadena de valor del litio en Chile: Minería, baterías y reciclaje*. Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT). <https://theicct.org/publication/ev-battery-materials-demand-supply-dec24/>
- McKinsey & Company. (2022). *Capturing the battery value-chain opportunity*. Recuperado el 8 de mayo de 2026, de <https://www.mckinsey.com/industries/electric-power-and-natural-gas/our-insights/capturing-the-battery-value-chain-opportunity>
- Mongabay Latam. (2025, 17 de febrero). *Litio en Bolivia: ¿qué hay detrás de los contratos firmados por el Gobierno con empresas de China y Rusia?*. Recuperado el 22 de abril de 2026, de <https://es.mongabay.com/2025/02/litio-bolivia-contratos-empresas-de-china-rusia/>
- Natural Resource Governance Institute. (2024). *Ingresos fiscales por litio en Chile*. NRGi. Recuperado el 30 de abril de 2026, de <https://resourcegovernance.org/es/publications/ingresos-fiscales-por-litio-en-chile>
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Reporte Minero. (2025, 7 de noviembre). *Bolivia replantea acuerdos de litio con China y Rusia en giro hacia Estados Unidos*. Recuperado el 16 de abril de 2026, de <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2025/11/bolivia-replantea-acuerdos-litio-china-rusia-eeuu>
- Sanabria, G. A., y Vergalito, A. (2025, 1 de octubre). *Geopolítica y cadenas globales de valor: La inserción de las empresas chinas en el Triángulo del Litio*. Red China y América Latina (REDCAEM). Recuperado el 10 de abril de 2026, de

<https://chinayamericalatina.com/geopolitica-y-cadenas-globales-de-valor-la-insercion-de-las-empresas-chinas-en-el-triangulo-del-litio/>

Secretaría de Minería de la Nación Argentina. (2025). *Informe Litio – Junio 2025. Serie de estudios sobre mercados mineros*. Ministerio de Economía de la Nación. Recuperado el 5 de mayo de 2026, de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe\\_litio\\_junio\\_2025.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_litio_junio_2025.pdf)

Sharova, V., Wolff, P., Konersmann, B., Ferstl, F., Stanek, R., y Hackmann, M. (2020). *Evaluation of lithium-ion battery cell value chain* (Working Paper Forschungsförderung No. 168). Hans-Böckler-Stiftung. [https://www.boeckler.de/fpdf/HBS-007607/p\\_fofoe\\_WP\\_168\\_2020.pdf](https://www.boeckler.de/fpdf/HBS-007607/p_fofoe_WP_168_2020.pdf)

Subsecretaría de Relaciones Económicas Internacionales (SUBREI). (2025). *III Radiografía del litio: Una perspectiva desde el comercio internacional*. Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile. Recuperado el 10 de mayo de 2026, de [https://www.subrei.gob.cl/docs/default-source/estudios-y-documentos/otros-documentos/informe\\_litio\\_2024.pdf](https://www.subrei.gob.cl/docs/default-source/estudios-y-documentos/otros-documentos/informe_litio_2024.pdf)

United Nations Conference on Trade and Development. (2019). *Commodity dependence, climate change and the Paris Agreement* (Commodities and Development Report 2019). United Nations. [https://unctad.org/system/files/official-document/ditccom2019d3\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ditccom2019d3_en.pdf)

U.S. Geological Survey. (2024). *Mineral commodity summaries 2024: Lithium*. U.S. Department of the Interior. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-lithium.pdf>

U.S. Geological Survey. (2025). *Mineral commodity summaries 2025: Lithium*. U.S. Department of the Interior. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2025/mcs2025-lithium.pdf>

U.S. Geological Survey. (2026). *Mineral commodity summaries 2026: Lithium*. U.S. Department of the Interior. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2026/mcs2026-lithium.pdf>