

## El triángulo escaleno. Litio y políticas de desarrollo productivo en Argentina, Bolivia y Chile

*Triangle du lithium et politiques de développement productif (Argentine, Bolivie et Chili)*

*The scalene triangle. Lithium and productive development policies in Argentina, Bolivia, and Chile*

Martín Obaya

---



### Edición electrónica

URL: <https://journals.openedition.org/cal/14501>

DOI: 10.4000/cal.14501

ISSN: 2268-4247

### Editor

Institut des hautes études de l'Amérique latine

### Edición impresa

Fecha de publicación: 15 diciembre 2022

Paginación: 35-70

ISBN: 978-2-37154-154-2

ISSN: 1141-7161

### Referencia electrónica

Martín Obaya, «El triángulo escaleno. Litio y políticas de desarrollo productivo en Argentina, Bolivia y Chile», *Cahiers des Amériques latines* [En línea], 99 | 2022, Publicado el 01 marzo 2023, consultado el 19 marzo 2023. URL: <http://journals.openedition.org/cal/14501> ; DOI: <https://doi.org/10.4000/cal.14501>

---



Creative Commons - Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional - CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Martín Obaya \*

## El triángulo escaleno

### Litio y políticas de desarrollo productivo en Argentina, Bolivia y Chile

#### El litio como recurso crítico en la transición energética

El litio ha adquirido un carácter crítico en el marco de la transición global hacia una economía menos dependiente de combustibles fósiles, caracterizada por un progresivo cambio a favor de las fuentes de energía renovables y por la mayor electrificación de los usos finales [Bustos-Gallardo *et al.*, 2021]. En primer lugar, se trata de un insumo insustituible en las tecnologías dominantes de baterías de iones de litio, principalmente en las utilizadas en la industria de la electromovilidad. Según se estima, las baterías de iones de litio llegarán a representar el 92% de la demanda total del recurso hacia 2030 [Jiménez y Sáez, 2022]. La Agencia Internacional de Energía prevé que, en comparación con los niveles de 2020, la demanda de litio podrá crecer entre 13 y 42 veces hacia 2040, dependiendo del escenario de transición energética que termine verificándose [IEA, 2021]. En segundo lugar, la producción de insumos para la producción de compuestos de litio está fuertemente concentrada en unos pocos países: Australia (52 %), Chile (26 %), China (14 %) y Argentina (6 %) [USGS, 2022]. Esto ha llevado a que China, Japón, la Unión Europea y los Estados Unidos, que aspiran a aumentar su nivel de producción, pero que tienen recursos que no cubren sus necesidades de abastecimiento, hayan incluido el litio en su lista de minerales críticos. De este modo, han comenzado a desplegar estrategias orientadas

---

\* Director del Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT) de la Escuela de Economía y Negocios de la Universidad Nacional de San Martín e investigador del CONICET.

a asegurarse un aprovisionamiento seguro y estable de litio. Esto incluye el desarrollo de recursos propios, así como una mayor presencia en los países que actualmente tienen operaciones a gran escala [Kalantzakos, 2020; Riofrancos, 2022].

Ante esta situación, ha crecido la importancia estratégica del litio en aquellos países que cuentan con abundantes recursos. Este ha sido el caso, en particular, de la región conocida como “triángulo del litio”, de donde procede el 56 % de los recursos mundiales de este mineral [USGS, 2022]. En este espacio geográfico, que comprende el norte de Argentina y Chile y el sur de Bolivia, ha ido ganando terreno durante los últimos años un imaginario socio-tecnológico de acuerdo con el cual el litio podría desempeñar un papel importante en el desarrollo económico los países [Barandiarán, 2019]. Este papel no derivaría tanto de su capacidad para generar renta, sino más bien de su potencial para promover el desarrollo de nuevas capacidades tecnológicas y productivas, con una activa participación de los sistemas científico-tecnológicos nacionales.

Las narrativas desarrollistas en torno al litio, en contraposición con las visiones críticas del extractivismo —tanto en sus versiones tradicionales como en aquellas propuestas durante el siglo XXI [Burchardt & Dietz, 2014; Brand *et al.*, 2016; Gudynas, 2016]—, se apoyan en gran medida en la idea de que la transición a la electromovilidad ofrece a los países de la región con abundantes recursos de litio una oportunidad para escapar del papel tradicional de proveedores de materias primas. Para ello, los países deberían estar en condiciones de generar capacidades productivas y tecnológicas que les permitan crear valor a partir del recurso y ser capaces de capturar ese valor en el interior de sus territorios.

A pesar de que este imaginario socio-tecnológico está presente en los tres países de la región, su grado de penetración en el diseño de políticas públicas ha sido muy diverso. Los ángulos desde los cuales se han planteado las políticas litíferas, tanto en términos de sus objetivos como de los instrumentos utilizados para alcanzarlos, difieren notablemente. Las divergencias nacionales reflejan concepciones distintas sobre el papel del Estado en el proceso de desarrollo productivo y tecnológico, así como sobre el modo en que funcionan las redes de producción que utilizan el litio como insumo.<sup>1</sup> También revelan el tipo y volumen de recursos a disposición de los actores estatales para diseñar instrumentos de política pública en el marco de las estructuras normativas vigentes, así como la voluntad política y la capacidad para modificarlas.

Este artículo se propone caracterizar y comparar las políticas de desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas relativas al litio en Argentina, Bolivia y Chile. En la segunda sección se presentan de manera esquemática las principales

---

1. Para un análisis de la estructura y dinámicas de las redes de producción de baterías de iones de litio cf. Martín Obaya y Mauricio Céspedes [2021].



actividades de la cadena de valor de las baterías de iones de litio, que son la principal fuente de demanda del recurso. El propósito es ofrecer una descripción simple, que ofrezca al lector una referencia para interpretar el sentido de las políticas desplegadas por los países. En la tercera sección se examinan los principales rasgos de las políticas tecnológicas y productivas implementadas en cada país. En la cuarta sección se analizan dichas políticas en función de la posibilidad que ofrecen para desarrollar capacidades vinculadas al litio. Finalmente, en la quinta sección, se plantea una breve discusión que destaca la importancia del marco regulatorio como condicionante de los tipos de estrategias políticas asumidas.

## La cadena de valor de las baterías de iones de litio

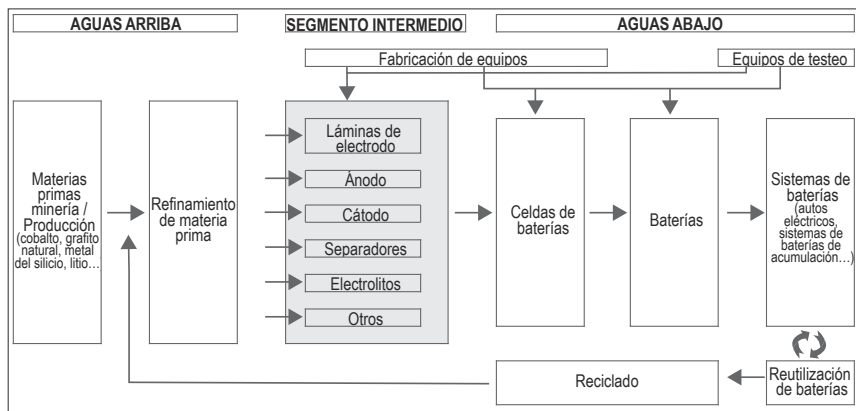
La figura 1 presenta un esquema de los principales segmentos de la cadena de valor de las baterías de iones de litio. El primer segmento comprende las actividades “aguas arriba”, correspondientes, en primer lugar, a las fases de extracción y concentración del recurso y, en segundo lugar, a las de refinado y procesamiento. Con respecto a este segmento, los países del triángulo del litio tienen un gran potencial, tanto por el volumen de recursos identificados en sus salares como por la producción de compuestos de litio en los casos de Argentina y Chile. Bolivia, por su parte, aún no ha logrado producir compuestos de litio a escala industrial. Los otros grandes protagonistas de este segmento son Australia y China. El primero de estos países se limita, por el momento, a la producción de concentrado de espodumeno a partir de mineral de roca. China, por su parte, además de producir compuestos de litio con sus propios recursos, se especializa en la conversión del mineral concentrado australiano en plantas localizadas en su territorio.<sup>2</sup>

El segmento intermedio corresponde a la producción de los componentes de la batería, entre los que destacan el cátodo, el ánodo y el electrolito. El cátodo es el electrodo que representa la mayor parte del costo de la celda y el que utiliza el litio como insumo [Hofer, 2020]. En el segmento “aguas abajo” se ubica la producción de celdas y de paquetes de baterías. En estos segmentos, la producción se encuentra muy concentrada en China, país que en 2021 alcanzó el 79 % de la capacidad mundial de fabricación de baterías de iones de litio. La producción del resto de Asia representó el 8.5 %, mientras que la de Europa y Norteamérica el 6.8 % y el 5.5 %, respectivamente.<sup>3</sup> La fuerte expansión de la electromovilidad explica las perspectivas de crecimiento de la producción de celdas de baterías y, por lo tanto, de materias primas [IEA, 2021].

2. Sobre los distintos tipos de procesos de extracción, concentración, refinado y procesamiento, cf. Victoria Flexer *et al.* [2018].

3. Fuente: Benchmark Mineral Intelligence.

FIGURA 1. SEGMENTOS DE LA CADENA DE VALOR DE LAS BATERÍAS DE IONES DE LITIO



Fuente: elaboración propia.

El reciclaje es el proceso que da circularidad al proceso. Sin embargo, hasta ahora esta etapa no se ha llevado adelante a gran escala. Las técnicas para lograr niveles de recuperación eficiente se encuentran aún en fase de desarrollo. Por lo tanto, el volumen de negocios en este segmento es todavía muy pequeño [Harper *et al.*, 2019; Baum *et al.*, 2022]. Sin embargo, se espera que a partir de la segunda mitad de la década de 2030 el reciclaje sea una fuente importante de litio [Jiménez & Sáez, 2022].

La cadena de valor de las baterías de iones de litio incluye actividades de muy distinta naturaleza, que requieren recursos y capacidades diferentes. Asimismo, dichas actividades se encuentran distribuidas en espacios geográficos bien diferenciados: países productores de recursos y compuestos de litio, por un lado, y países productores de electrodos, celdas y paquetes de baterías y automóviles, por el otro. El único país que ha logrado una integración vertical de la cadena ha sido China, que tiene presencia en todos los eslabones productivos.

## Las estrategias de las políticas productivas y tecnológicas en el triángulo del litio

### Bolivia: desarrollo autónomo e integral de la cadena de valor

La estrategia boliviana con relación al litio comenzó a gestarse poco después de la llegada de Evo Morales a la presidencia del país, en 2006. En la definición de los lineamientos originales tuvo una participación decisiva la Federación Regional Única de Trabajadores y Campesinos del Altiplano Sur (FRUTCAS), una organización sindical de la región cercana al salar de Uyuni. En esencia, la propuesta que esta organización hizo al Gobierno proyectaba el establecimiento de un monopolio estatal en la explotación de los recursos evaporíticos, excluyendo



la posibilidad de que empresas privadas (y especialmente extranjeras) participaran en las actividades [Nacif, 2012; Olivera, 2017].

Esta propuesta se enmarcaba en la visión nacionalista que, con respecto a la política de recursos naturales, propugnaba la coalición que había llevado a Evo Morales al poder. Basándose en ella, se diseñó un marco normativo que dotaba al Estado de amplias competencias regulatorias y productivas para la gestión de los recursos evaporíticos.<sup>4</sup> En 2008, el Gobierno promulgó el Decreto Supremo n° 29.496,5 que “declara de prioridad nacional la industrialización del Salar de Uyuni para el desarrollo productivo, económico y social del Departamento de Potosí” (art. 1). Posteriormente, se creó la Dirección Nacional de Recursos Evaporíticos (DNRE), bajo la órbita de la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), que sería el órgano encargado de llevar adelante el proyecto.

En 2009 se promulgó la nueva Constitución Política del Estado (CPE), que establece el “carácter estratégico y de interés público para el desarrollo del país” de los recursos naturales (art. 348, inc. II). Asimismo, otorga al Estado nacional potestad sobre todas las reservas fiscales (art. 350) y el “control y la dirección sobre la exploración, explotación, industrialización, transporte y comercialización de los recursos naturales estratégicos” (art. 351, inc. I). En particular, con relación a los recursos evaporíticos en salmueras, se declara su carácter estratégico (art. 369, inc. II).

Desde una perspectiva programática, en 2010 se presentó la Estrategia Nacional de Industrialización de los Recursos Evaporíticos de Bolivia. En ella se presentaban los lineamientos para un desarrollo integral de la cadena de valor de las baterías de iones de litio que, de acuerdo con la planificación original, se completaría en 2016. El proyecto boliviano incluía la instalación de centros de investigación y plantas de producción de materiales catódicos y baterías de iones de litio [COMIBOL, 2011; Borja Segovia, 2018]. La estrategia mantenía el espíritu de la propuesta de FRUTCAS, ya que el Estado mantenía la potestad exclusiva de explotar el salar. El financiamiento de la estrategia estaría a cargo del Banco Central de Bolivia mediante préstamos otorgados al Gobierno a tasa subsidiada. Las empresas privadas podrían tener una participación minoritaria solo en las etapas de producción de baterías y materiales catódicos.

En 2017, con un retraso significativo en el cumplimiento de los plazos establecidos, el Gobierno creó la empresa pública estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB). Esta medida, que llevaba tiempo en la agenda con el intento fallido de crear una empresa pública en 2010,<sup>6</sup> tenía como objetivo jerarquizar la estrategia del Gobierno y dotarla de un equipo de gestión más autónomo,

4. Sobre los aspectos normativos de la gobernanza del litio, cf. Martín Obaya [2019].

5. Disponible en: <http://www.mineria.gob.bo/juridica/20080401-9-53-43.pdf>.

6. Para un análisis sobre el intento de crear la Empresa Boliviana de Recursos Evaporíticos (EBRE) en 2010, cf. Juliana Ströbele-Gregor [2012] y Herwing Borja Segovia [2018].

liberado de ciertos procedimientos burocráticos que imponía la COMIBOL [Montenegro Bravo, 2018].

La creación de YLB también introdujo cambios en la estrategia boliviana. En 2017, la empresa entabló negociaciones con empresas internacionales interesadas en convertirse en socios estratégicos. Para ello, se establecieron cuatro condiciones: 1) disposición para celebrar un contrato de asociación con YLB en el que se mantuviera la participación mayoritaria estatal (51 %); 2) contar con experiencia, tecnología probada y de punta para la instalación y operación de las plantas requeridas y de las plantas adicionales propuestas; 3) garantizar mercados para los productos producidos por la asociación en territorio boliviano, en especial para las baterías de iones litio; 4) disposición para el procesamiento de residuos [Montenegro Bravo, 2018].

En este contexto, en abril de 2018 se seleccionó a la empresa alemana ACI Systems para asociarse con YLB. De acuerdo con el plan original, esta asociación implicaría la creación de dos empresas mixtas que abarcarían distintos segmentos de la cadena de valor. Una de ellas produciría sales de litio, más específicamente, hidróxido de litio, mientras que la otra se especializaría en la producción de material catódico y baterías. En diciembre de 2018, mediante la aprobación del Decreto Supremo n° 3738, se constituyó la empresa mixta YLB ACI (para la producción de sales de litio), quedando pendiente la constitución de la segunda empresa.

La novedad de esta asociación con respecto a la estrategia boliviana es que, contrariamente al plan original, que excluía a las empresas extranjeras de la producción de compuestos de litio, la nueva empresa produciría hidróxido de litio. Desde el punto de vista normativo, esta posibilidad había quedado habilitada por la Ley n° 535 (Ley de Minería y Metalurgia, aprobada en 2014) y por la Ley n° 928, por la cual se había creado YLB. Estas leyes permitían la creación de asociaciones con empresas privadas, que podrían participar en “procesos posteriores de semi-industrialización, industrialización y procesamiento de residuos”. Justamente, según el acuerdo con la empresa alemana, la materia prima a partir de la cual la empresa mixta YLB ACI produciría hidróxido de litio no sería salmuera extraída directamente del salar, sino que se trataría de “salmueras residuales”, obtenidas a partir del proceso original aplicado por YLB.

La nueva estrategia, sin abandonar su carácter nacionalista, asumía un carácter más pragmático en la gestión del litio. Entre los motivos que justificaron esta decisión se encuentra la necesidad de mejorar la eficiencia técnica del proceso desarrollado por YLB, que tenía bajas tasas de recuperación del recurso, en gran medida como consecuencia de las características propias de la química del salar de Uyuni [Calla Ortega, 2014]. Así, a pesar de los desarrollos propios para procesar la salmuera local,<sup>7</sup> las dificultades técnicas que enfrentó el proyecto para lograr

---

7. Cf. Juan Carlos Montenegro Bravo [2015].



un método más eficiente para producir compuestos de litio jugaron un papel importante, ya que generaron demoras significativas en la implementación de la estrategia. Asimismo, a medida que se reducían el superávit de cuenta corriente y los recursos fiscales del Gobierno central, como consecuencia de la caída del precio de los productos de exportación bolivianos, crecía la necesidad de que el proyecto comenzara a generar beneficios económicos [Obaya, 2021].

La asociación con ACI Systems se rompió en noviembre de 2019, cuando, luego de un intenso proceso de protestas en la región de Potosí, encabezadas por el Comité Cívico Potosinista (COMCIPO), el presidente Morales abrogó el decreto por el cual había sido creada. Los argumentos esgrimidos por los dirigentes regionales que se oponían a la empresa mixta señalaban que la distribución de los beneficios no favorecía al Departamento de Potosí y, de manera más general, que no era conveniente para el interés nacional.<sup>8</sup> Para valorar las motivaciones que condujeron a protestas tan intensas, también se debe considerar que el COMCIPO era opositor al Gobierno de Morales y que, en aquel momento, los resultados de la primera vuelta de las elecciones presidenciales, realizadas en el mes de octubre, estaban siendo cuestionados.

Desde la ruptura del contrato con ACI Systems, la estrategia ha tenido pocos avances. El Gobierno de Luis Arce se orientó al desarrollo de métodos de extracción directa, alternativos a los métodos evaporíticos que prevalecen actualmente en la minería de salares. Estos métodos podrían permitir la separación del litio de los iones de otros elementos que se encuentran en las salmueras, como el magnesio y el sodio, evitando —o acortando— el proceso de evaporación. En abril de 2021, YLB lanzó una convocatoria internacional para que las empresas interesadas pudieran realizar pruebas piloto en los salares del país.<sup>9</sup> De las veinte empresas que se presentaron en junio de 2022, se seleccionaron seis, que serán consideradas por YLB para establecer negociaciones: Lilac Solutions (Estados Unidos), CATL Brunp & CMOC (China), CITIC Guoan/Crig (China), Fusion Enertech (China), Xinjiang Tbea Group (China) y Uranium One Group (Rusia).<sup>10</sup>

La estrategia boliviana no alcanzó hasta el momento su objetivo de producir compuestos de litio a escala industrial. Sin embargo, se lograron algunos avances, principalmente en la creación de infraestructura y en la acumulación de capacidades de producción (fundamentalmente en fase piloto) y tecnológicas.

8. El 14 de octubre de 2009 COMCIPO presentó un documento con observaciones sobre la asociación con ACI Systems. Algunas de ellas pueden encontrarse en Fundación Solón [2019]. Tres días más tarde, el Ministerio de Energías respondió a dichas observaciones. Su respuesta puede consultarse en el siguiente enlace: [https://www.ylb.gob.bo/archivos/notas\\_archivos/aclaracionrespuestasds3738.pdf](https://www.ylb.gob.bo/archivos/notas_archivos/aclaracionrespuestasds3738.pdf).

9. La convocatoria está disponible en: [https://www.ylb.gob.bo/archivos/notas\\_archivos/convybl.pdf](https://www.ylb.gob.bo/archivos/notas_archivos/convybl.pdf).

10. Cf. la nota publicada por YLB, disponible en: <https://www.ylb.gob.bo/resources/img/notaedl2022.pdf>.



Entre los logros más sobresalientes relacionados con el segmento aguas arriba se encuentran la inauguración de una planta de cloruro de potasio (en 2018), la construcción de una planta piloto de carbonato de litio (inaugurada en 2013) y el inicio de la construcción de una planta a escala industrial. En lo que respecta a los segmentos intermedio y aguas abajo, se creó el Centro de Investigación, Desarrollo y Pilotaje (CIDYP), encargado de supervisar, gestionar y coordinar proyectos referidos a baterías de litio, materiales activos (cátodos), electrolitos de litio y otros productos avanzados. Este centro también alberga una planta piloto de baterías, una planta piloto de materiales catódicos y el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia (CICYT MAT-REB) [Obaya, 2019].

### **Chile: operación privada, captación de renta y proyectos para el desarrollo de capacidades locales**

Chile fue el primer país de la región en producir compuestos de litio a escala industrial a partir de la salmuera extraída del salar de Atacama. En el régimen jurídico vigente, el litio es un recurso no concesible. Dicho régimen comenzó a configurarse a partir de 1979, con el Decreto Ley n° 2.886, que reservaba el litio para el Estado chileno. Esto implica que los particulares no pueden obtener concesiones de exploración y explotación que les permitan apropiarse del litio una vez extraído. La promulgación de esta normativa se justifica por la inclusión del litio en la lista de materiales de interés nuclear, que tuvo lugar a partir de la Ley n° 16.319 de 1965 y, luego, del Decreto Ley n° 1.557 de 1976, con el que se formalizó la decisión de otorgar a la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CChEN) competencias para controlar un amplio abanico de acciones vinculadas a materiales atómicos naturales,<sup>11</sup> incluyendo su extracción, producción de derivados, comercio, exportación y acopio.

Otros pilares del régimen normativo vigente son la Constitución Política de la República de Chile (CPR) de 1980, la Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras (Ley n° 18.097) de 1982 y el Código de Minería de 1983 (Ley n° 18.248). La CPR establece que la exploración y explotación de litio están a cargo del Estado y que, bajo ciertas circunstancias y condiciones, determinadas por el presidente de la República, estas tareas pueden ser encomendadas a particulares. Por su parte, la Ley Orgánica sobre Concesiones Mineras y el Código de Minería confirman la inclusión del litio en la lista de materiales no concesionables, tal como se había decidido en 1979 mediante el Decreto n° 2.886. El Código de Minería establece que la exploración u explotación de sustancias calificadas como no susceptibles de concesión minera podrán ejecutarse directamente por el Estado, por

---

11. El art. 2, inc. b, de la Ley n° 16.319 (introducido por el Decreto Ley n° 1.557 de 1976) define el litio como material de interés nuclear, junto con el zirconio, el niobio, el titanio, el hafnio, el berilio, el cadmio, el cobalto, el agua pesada, el helio, el uranio y el torio.



sus empresas o por medio de concesiones administrativas o de contratos especiales de operación otorgados a privados [Lagos, 2018; Poveda, 2020].

Quedaron exceptuadas de este régimen las propiedades mineras constituidas (o en trámite de constitución) con anterioridad a la entrada en vigor de la normativa. Entre dichas propiedades se encuentran las de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), en el salar de Atacama, las de la Corporación Nacional del Cobre (CODELCO), en los salares Pedernales y Maricunga, y las de Empresa Nacional de Minería (ENAMI), en los salares Aguilar, Infieles y Cototos.

Entre 1988 y 1995 CORFO firmó acuerdos con empresas privadas para explotar el salar de Atacama. En la práctica, esto supuso la privatización de las operaciones. Allí nacieron los dos proyectos que actualmente están activos en Chile, uno a cargo de la empresa estadounidense Albemarle y el otro de la chilena SQM.<sup>12</sup> Estos convenios establecen las condiciones de explotación y de arrendamiento, así como los gravámenes sobre las actividades.

Los convenios vigentes son el resultado de un proceso de negociación que tuvo lugar entre 2015 y 2018. Las bases de dicho proceso se fundaron en las recomendaciones realizadas por la Comisión Nacional del Litio, convocada en 2014 por la presidenta Michelle Bachelet [Ministerio de Minería, 2015]. Entre otros objetivos, la Comisión tenía como propósito generar una “visión estratégica” que sirviera para la elaboración de una política nacional en torno al recurso. Los nuevos convenios introdujeron algunos cambios significativos, en particular con relación a la generación y captación de rentas económicas, así como a la promoción de nuevas capacidades productivas y tecnológicas [Poveda, 2020].

En primer lugar, se modificaron las comisiones que debe pagar cada empresa por la explotación del salar. Se estableció el pago de una comisión *ad valorem* progresiva, con tasas marginales que varían entre 6.8 y 40 % en función del precio de los productos. Esto aumentó considerablemente la capacidad de captura de renta por parte del Estado con respecto a la situación precedente, que no contemplaba comisiones en el caso de Albemarle y las fijaba en 5.8 % en el caso de SQM [Poveda, 2020].

En segundo lugar, se estableció un mecanismo orientado a generar eslabonamientos productivos locales. Los convenios establecen una cuota de hasta el 25 % de la capacidad de producción de las operadoras mineras, que debe venderse a un precio preferencial para el procesamiento local de compuestos de litio.

Los proyectos beneficiados serían seleccionados mediante una licitación internacional. La primera se realizó en 2019 con base en la cuota establecida en el contrato con Albemarle. Fueron seleccionados tres proyectos que demandarían un total de 28 496 toneladas de hidróxido de litio para la producción de 58 078

12. Para una descripción de la evolución en la composición societaria de los beneficiarios de las concesiones en el salar de Atacama, cf. Rafael Poveda [2020].

toneladas de material catódico en Chile. La cantidad de empleos creados se estimaba en 664.<sup>13</sup> Los beneficiarios eran las empresas Sichuan Fulin Industrial Group (China), Samsung SDI y Posco (consorcio de Corea del Sur) y Molymet (Chile). Sin embargo, las tres empresas desistieron de sus proyectos. Si bien los motivos de la decisión no fueron hechos públicos, se ha señalado la imposibilidad de Albemarle de suplir el volumen de hidróxido de litio comprometido, el rechazo de la CChEN a la solicitud de la empresa de aumentar la cuota de extracción de litio y los desacuerdos respecto a la determinación del precio preferencial.<sup>14</sup>

En enero de 2020, CORFO organizó una nueva licitación correspondiente a la cuota establecida en el convenio con SQM. En junio fue seleccionada la empresa chilena Nanotec, que presentó un proyecto destinado a la fabricación de nanopartículas de litio y aditivos de nanopartículas de litio, utilizados como insumo para la fabricación de baterías de litio. Por las características del producto elaborado y el incipiente estado del mercado del producto elaborado por Nanotec, el volumen de recursos utilizado por la empresa seguramente se encontrará, al menos durante los primeros años, muy por debajo del 25 % disponible en la cuota [Obaya & Céspedes, 2021].<sup>15</sup>

En tercer lugar, para fomentar el desarrollo de capacidades tecnológicas, los nuevos convenios establecen aportes para el financiamiento de actividades de investigación y desarrollo. En el caso de Albemarle, se estableció una suma cuyo aumento es progresivo y va de los 6 a los 12.4 MUSD anuales, mientras que para SQM se fijó una cifra que va de los 10.7 a los 18.9 MUSD anuales. Tomando como base estos aportes, CORFO tenía prevista la creación de consorcios seleccionados a partir de licitaciones internacionales.

En octubre de 2019, la Corporación Centro Tecnológico de Economía Circular para la Macrozona Norte fue adjudicada a un consorcio de once instituciones, liderado por el Centro de Innovación para la Economía Circular de Iquique. El proyecto cuenta con un financiamiento de 21.5 MUSD por un período de 10 años, con aportes provenientes del contrato con Albemarle, del Gobierno regional, del sector privado, de universidades y de otros centros de estudio. El objetivo es crear un marco institucional que facilite la innovación y el escalamiento comercial de empresas y emprendimientos orientados a la economía

---

13. Esta información puede consultarse en la presentación hecha por CORFO, disponible en: <https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2019/06/Corfo.-2018.-Corfo-y-los-contratos-en-el-Salar-de-Atacama.pdf>.

14. Minería Chile, "Cómo Chile desperdició un plan para fomentar una industria de valor agregado en litio", 18 de julio de 2019, disponible en: <https://www.mch.cl/2019/07/18/como-chile-desperdicio-un-plan-para-fomentar-una-industria-de-valor-agregado-en-litio/#>

15. En agosto de 2022, CORFO anunció la publicación de una nueva convocatoria, que tendrá efecto a partir del 31 de agosto y quedará abierta por un año. Este anuncio puede consultarse en la página web de CORFO: [https://www.corfo.cl/sites/cpp/sala\\_de\\_prensa/nacional/12\\_08\\_2022\\_convocatoria\\_litio;jsessionid=KU2TE\\_dTFb94KkiD01ogDvuubAccM9sZ5bI18WpkzSmw7-YPvvoz!1108943339!NONE](https://www.corfo.cl/sites/cpp/sala_de_prensa/nacional/12_08_2022_convocatoria_litio;jsessionid=KU2TE_dTFb94KkiD01ogDvuubAccM9sZ5bI18WpkzSmw7-YPvvoz!1108943339!NONE).



circular. En particular, las acciones se enfocarán en la energía solar, las sales de litio, las baterías de litio, el almacenamiento de energía y la minería metálica.

El segundo proyecto, también financiado mediante el convenio con Albemarle, corresponde a un centro para la electromovilidad. En diciembre de 2020, CORFO seleccionó a un consorcio, liderado por la Universidad de Chile, que presentó un proyecto de “Centro de Aceleración Sostenible de Electromovilidad” (CASE). El Centro recibirá un financiamiento de hasta 7 MUSD por parte de CORFO y cuenta con el apoyo de los ministerios de Energía y de Transportes y Telecomunicaciones. El propósito principal de la iniciativa es la creación y el escalamiento (*upgrading*) de proveedores tecnológicos y usuarios de servicios vinculados a la electromovilidad. También tiene como objetivos el aumento de los sistemas de distribución de carga eléctrica, la autogeneración de energía eléctrica más sustentable, el desarrollo de capacidades técnicas y profesionales y contribuir al incremento de la demanda nacional de desarrollos tecnológicos que utilizan cobre y litio.<sup>16</sup>

El tercer proyecto corresponde al Instituto de Tecnologías Limpias, financiado con el contrato con SQM. Fue adjudicado por CORFO en 2021, sin embargo, a la fecha, este proceso de adjudicación se encuentra judicializado y a la espera de resolución.<sup>17</sup>

### Argentina: visiones divergentes y una estrategia desarticulada

A diferencia de sus vecinos de la región, Argentina no contempla el litio como un recurso estratégico en su normativa nacional. Su explotación está regulada por el marco normativo minero, cuyos principales pilares fueron definidos durante la década de 1990: la Constitución de la Nación, el Código de Minería y la Ley de Inversiones Mineras. Estos instrumentos configuran un régimen federal, de carácter liberal y abierto a las inversiones privadas que, en comparación con lo que sucede en los países vecinos, delinea ciertos límites con respecto a las políticas productivas y tecnológicas.

En primer lugar, la Constitución de la Nación de 1994 reafirma en su artículo 124 el dominio originario de las provincias sobre los recursos naturales que existen en sus territorios, lo que configura la naturaleza federal de la gobernanza del

16. Puede obtenerse más información en la página web de CORFO: [https://www.corfo.cl/sites/cpp/sala\\_de\\_prensa/nacional/17\\_12\\_2020\\_corfo\\_adjudica\\_primer\\_centro\\_electromovilidad](https://www.corfo.cl/sites/cpp/sala_de_prensa/nacional/17_12_2020_corfo_adjudica_primer_centro_electromovilidad).

17. En julio de 2022, la Corte Suprema de Justicia anuló la adjudicación del proyecto al consorcio Associated Universities, integrado por universidades extranjeras, y dispuso que CORFO adoptara una nueva decisión sobre la adjudicación. Un grupo de rectores de universidades locales, como la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica, la Universidad de Concepción, la Universidad Católica del Norte y la Universidad de Antofagasta, que habían conformado un consorcio que competía contra la propuesta seleccionada, había denunciado ante la justicia irregularidades en el proceso de otorgamiento del proyecto. R. Olmos & A. Rivera, “Corte Suprema anula adjudicación de Instituto de Tecnologías Limpias de Corfo a consorcio extranjero”, *Diario Financiero* [en línea], 5 de julio de 2022, disponible en: <https://www.df.cl/df-lab/innovacion-y-startups/corte-suprema-anula-adjudicacion-de-instituto-de-tecnologias-limpias-de>.

lito. En segundo lugar, el Código de Minería determina la naturaleza liberal y abierta del régimen, ya que establece que, si bien la propiedad de las minas de litio es del Estado, las personas físicas o jurídicas pueden adquirirlas en virtud de concesiones legales otorgadas por la autoridad competente. Finalmente, la Ley de Inversiones Mineras (Ley n° 24.196/93, modificada por la Ley n° 25.429/01 y sus decretos reglamentarios) constituye el principal instrumento de promoción de la actividad minera. La legislación establece un régimen que busca promover la inversión reduciendo el riesgo empresarial en sus primeras etapas y garantizando la estabilidad tributaria por treinta años. Entre los principales beneficios que ofrece se encuentran la deducción de los gastos de prospección y exploración, la amortización acelerada de las inversiones para la puesta en marcha de las operaciones y exenciones impositivas para la importación de bienes de capital, equipos e insumos específicos.

En lo que se refiere a las políticas públicas, no es posible identificar una estrategia sistémica orientada a desarrollar capacidades productivas y tecnológicas a partir del litio. En gran medida, ello se debe al hecho de que durante la última década han existido en los distintos niveles de gobierno (y aun en el interior de cada uno de ellos) visiones alternativas respecto al enfoque que debería adoptarse en relación con el recurso. Tomando como criterios los objetivos de la estrategia y la participación de los actores públicos (el Estado) y privados (el mercado) en su implementación, se podrían clasificar las visiones a lo largo de un continuo que reconoce en sus extremos dos perspectivas opuestas.

La primera, que podría denominarse “extractivista”, está dominada por una narrativa que sostiene que hay que aprovechar la corta “ventana de oportunidad” que ofrecerá la minería del litio a Argentina, amenazada por tecnologías alternativas, el desarrollo del reciclaje o el surgimiento de productores competidores. El núcleo de actores que ha promovido acciones que podrían quedar enmarcadas en esta visión incluye a las empresas que operan en los salares y, en lo que respecta al sector público, a las áreas de minería del Gobierno nacional y de las provincias, especialmente de Salta y Catamarca. Es decir, se trata de los actores cercanos al control del recurso.

En términos esquemáticos, esta visión sostiene que se debería priorizar el rápido desarrollo de las actividades de exploración, extracción y producción de compuestos de litio, es decir, el segmento aguas arriba. De acuerdo con esta posición, los beneficios derivados de la actividad litífera se canalizarían a través de una mayor recaudación impositiva (generada a partir del crecimiento del volumen de actividades directa o indirectamente vinculadas a la explotación de los salares), la generación de divisas y la creación de empleo directo e indirecto.

Desde esta perspectiva, la principal herramienta para la promoción de las capacidades en torno al litio es el cumplimiento de las disposiciones contempladas en el marco normativo minero. En él se establecen reglas que tienen como principal objetivo crear un entorno favorable a la inversión y el desarrollo de



la actividad. Es el crecimiento del volumen de operaciones el que, según esta visión, crearía condiciones para el desarrollo de una cadena de valor local. A nivel provincial, sin embargo, se establecen ciertos requisitos de contenido local que buscan fomentar la contratación de personal y de servicios en la provincia [Freytes *et al.*, 2022].

En el extremo opuesto se encuentra una perspectiva que se podría denominar “industrialista”. Esta visión ha sido principalmente impulsada, de manera intermitente y con distinta intensidad a lo largo de diferentes Gobiernos, por ciertas áreas del Ministerio de Desarrollo Productivo y por los actores que integran el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, en particular el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y las universidades nacionales.

También de manera esquemática, podría decirse que la perspectiva industrialista aspira a crear capacidades productivas y tecnológicas en torno a actividades que utilizan el litio como insumo en los segmentos intermedio y aguas abajo. En este último caso, se destaca la producción de baterías de iones de litio.

Uno de los límites que encuentran los actores alineados con esta visión es que el marco normativo minero reduce el margen de acción de los Gobiernos nacional y provinciales para adoptar medidas similares a las que se han puesto en marcha en Bolivia y Chile. Por ello, en sus versiones más nacionalistas, el industrialismo postula que el litio debería ser excluido del marco normativo minero y quedar, así, en manos del Estado nacional. Se sostiene que ello facilitaría una mayor captación de la renta económica y la implementación de políticas públicas más integrales con relación al recurso, encaminadas a la atracción de inversiones orientadas a generar eslabonamientos productivos y capacidades tecnológicas en torno a las mismas.

Entre las políticas desarrolladas por el Gobierno federal, destaca el financiamiento otorgado por el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Los actores de este sistema se han mostrado muy activos con relación al litio. De acuerdo con el estudio de Carlos Freytes *et al.* [2022], entre 2011 y 2021 un total de 236 investigadores del CONICET trabajaron en cuestiones vinculadas al metal. Cuando se analizan los temas de trabajo, resulta llamativo que el 52 % de los investigadores y becarios están principalmente concentrados en asuntos relativos a las baterías y sus componentes. Por su parte, la investigación sobre temas relacionados directamente con la explotación del recurso tiene un peso mucho menor: geología (11 %), procesos de producción (8 %) y aspectos sociales vinculados a las actividades extractivas (8 %).

Otro actor importante de este sistema es la Agencia I+D+i, que ofrece financiamiento a actividades de ciencia, tecnología e innovación. En este caso, se observa que, a diferencia del sistema chileno, que ha concentrado el financiamiento en unos pocos centros de investigación con un elevado volumen

de fondos, el sistema argentino ha financiado un gran número de proyectos con un financiamiento menor. Por ejemplo, entre 2011 y 2021 se financiaron 26 Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT), que recibieron en promedio un aporte de 58 651 USD en el período analizado (que se redujo a 17 700 USD entre 2018 y 2019). También se financiaron 12 proyectos mediante el Fondo Tecnológico Argentino, que cuenta con participación privada. En promedio, estos proyectos recibieron 195 692 USD. Cabe destacar que, también en el caso de la Agencia I+D+i, el financiamiento estuvo dirigido mayormente a proyectos sobre baterías y sus componentes (49 %) [Freytes *et al.*, 2022].

Entre las propuestas orientadas al desarrollo de actividades productivas en el segmento aguas abajo, se encuentra la de la empresa tecnológica Y-TEC<sup>18</sup> y el Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA) —un centro del CONICET y de la Universidad de La Plata— que en 2021 lanzaron una iniciativa conjunta que tiene como propósito la construcción de una planta para la fabricación de celdas y baterías de litio (Proyecto UniLIB). La capacidad de producción de la planta será de 13 MWh por año. El proyecto no tiene fines comerciales, sino que apunta principalmente a desagregar el paquete tecnológico respecto del diseño y la fabricación de celdas y baterías de iones de litio y a formar recursos humanos calificados en la temática. A nivel subnacional destaca el caso de la provincia de Jujuy, que en 2011 declaró el litio recurso estratégico.<sup>19</sup> En 2015 fue creada una organización con funciones específicas en el ámbito del litio: el Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy (CIDMEJU). Se trata de una unidad interjurisdiccional tripartita, dependiente del CONICET, de la Universidad Nacional de Jujuy (UNJU) y del Gobierno de la provincia de Jujuy (representado a través de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la provincia). Entre sus actividades se pueden identificar la I+D en baterías y sus componentes y proyectos de investigación que abarcan tanto las etapas de extracción y procesamiento como el desarrollo de subproductos [Obaya *et al.*, 2021].

En este marco, se creó la empresa pública Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE), que tiene competencias en áreas vinculadas al litio y su explotación. JEMSE negoció con Sales de Jujuy —la empresa que desde 2015 opera en el salar de Olaroz— una participación accionaria del 8.5 %.<sup>20</sup> La participación

---

18. YTEC es una empresa de tecnología creada en 2013 por YPF (participación del 51 %) y CONICET (participación del 49 %). Su misión es brindar soluciones tecnológicas al sector energético y formar especialistas para el desarrollo de la industria de la región. Se puede encontrar más información en su página web: <https://y-tec.com.ar/>.

19. Para una revisión de la evolución de los proyectos productivos y tecnológicos vinculados al litio desde la década del 2010, cf. Bruno Fornillo [2015] y Andrés López *et al.* [2019].

20. También lo ha hecho con Minera Exar, una empresa conjunta compuesta por la compañía canadiense Lithium Americas Corp. y la china Ganfeng Lithium, que prevé el inicio de su producción a escala industrial para 2022.



en Sales de Jujuy otorga a JEMSE el derecho a tener la prioridad de venta sobre el 5 % del carbonato de litio producido por la empresa. Desde entonces, JEMSE ha buscado atraer a empresas privadas que procesen en territorio jujeño los compuestos de litio producidos en la provincia [López *et al.*, 2019].<sup>21</sup>

## Estrategias tecno-productivas en perspectiva comparada

El Cuadro 1 presenta una comparación esquemática de los marcos normativos y estrategias para el desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas en los países del triángulo del litio.

CUADRO 1. MARCO NORMATIVO Y PRINCIPALES POLÍTICAS PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES PRODUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS EN ARGENTINA, CHILE Y BOLIVIA

| Dimensión  | Argentina   | Chile   | Bolivia  |
|--|---|---|--|
| Normativa específica para el litio o general para la minería | General (con legislación específica a nivel provincial).  | Específica.   | Específica.                                      |
| Régimen de gobernanza del litio (centralizado o federal)     | Federal.  | Centralizado.   | Centralizado.                                    |
| Cobertura de la normativa                                    | Restringida a la explotación del recurso.   | Explotación del recurso con reserva de cuota para la industrialización.   | Explotación e industrialización del recurso.     |
| Modalidades de explotación del recurso                       | Concesión a empresas privadas.<br><br>Jujuy: participación accionaria de empresa del Estado provincial. | Convenio entre CORFO y privados.<br><br>Posibilidades habilitadas que no están vigentes: explotación estatal, contrato especial de operación del litio. | Empresa pública.                                 |
| Disposición del producto                                     | Libre para las empresas operadoras.   | Libre para empresas operadoras con reserva de cuota del 25 % a precio preferencial.   | Controlado por YLB.                              |
| Industrialización local del litio                            | Posibilidad de utilizar cuota de JEMSE.   | Licitación de cuota a precio preferencial.  | Posibilidad de asociación con empresas privadas. |

21. En 2017, JEMSE creó una empresa conjunta con el grupo italiano SERI, denominada Jujuy Litio, en la que tiene una participación mayoritaria (60 %). Originalmente, la misión de la empresa era construir una planta de ensamblado de baterías de iones de litio y, posteriormente, ocuparse de la fabricación de material activo y celdas [López *et al.*, 2019]. Sin embargo, este proyecto nunca se concretó.



| Dimensión                        | Argentina   | Chile  | Bolivia                                     |
|----------------------------------|---|--|---|
| Ciencia, tecnología e innovación | Financiamiento público.<br>Agencia I+D+i.<br><br>Financiamiento público de investigadores y becarios CONICET.<br><br>Proyecto UniLIB. | Consortios de investigación financiados por contratos con operadoras de litio. | Plantas piloto.<br>CICYT MAT-REB.<br>CIDYP. |

*Fuente: elaboración propia.*

Resulta prematuro evaluar la eficacia de las estrategias adoptadas por los tres países para promover capacidades tecnológicas y productivas en torno a la industria del litio. Sin embargo, es posible analizar su diseño a la luz de la literatura que ha estudiado experiencias virtuosas de desarrollo a partir de actividades productivas vinculadas a recursos naturales.<sup>22</sup> En particular, cabe preguntarse si el diseño de las políticas analizadas está orientado a promover inversiones que faciliten la creación local de conocimiento y de un sistema de innovación que promueva la difusión de dicho conocimiento en el tejido productivo.

En el caso de Bolivia, su estrategia se ha caracterizado por su naturaleza nacionalista, asentada en un control fuerte de los recursos de litio por parte del Estado central, que, sin embargo, se ha ido flexibilizando parcialmente con los años [Obaya, 2021]. Este proceso se ha apoyado en una sostenida inversión pública orientada al desarrollo de las condiciones básicas para la explotación del recurso en Potosí, un área geográfica relativamente retrasada en términos económicos. Las principales acciones se han desplegado en las áreas de producción, ciencia y tecnología (con las plantas piloto, por ejemplo), así como también en las de logística y de energía para facilitar las operaciones básicas en torno al salar de Uyuni.

La estrategia boliviana tuvo como resultado un crecimiento acelerado de las capacidades tecnológicas nacionales en áreas vinculadas a la explotación de los salares y a la tecnología de producción de baterías de iones de litio, que se basó en la instalación de plantas piloto en toda la cadena de valor. Ello permitió que el país acortará la brecha con respecto a la frontera tecnológica, lo que ha requerido un esfuerzo notable, considerando el atraso inicial.

Sin embargo, a pesar de estos grandes avances, Bolivia no ha logrado aún producir a escala industrial compuestos de litio o productos en el segmento aguas abajo de la cadena de valor. Aun cuando es sabido que el desarrollo de proyectos productivos, especialmente en salares, requiere tiempos que pueden ser especialmente extensos —en particular en un salar como el de Uyuni, cuya

22. Cf., por ejemplo, Joseph Ramos [1998], Magnus Blomström & Ari Kokko [2007], Morris *et al.* [2012], Simon Ville & Olav Wicken [2013], Gavin Wright [2015] y Andersen *et al.* [2018].



explotación presenta grandes desafíos técnicos [Calla Ortega, 2014]—, el proyecto ha sufrido limitaciones que el país no ha podido superar de manera autónoma. Una crítica recurrente que ha recibido la estrategia boliviana ha sido la limitada apertura que ha tenido el Estado central, especialmente durante la primera década de la estrategia, con respecto a actores que trabajan sobre temas vinculados al litio al margen del proyecto estatal, por ejemplo, las universidades [Olivera, 2017]. Esto ha limitado la creación colaborativa y la difusión de las capacidades adquiridas más allá del ámbito de los actores a cargo de su implementación. La asociación con un actor externo como ACI Systems, con el propósito de producir hidróxido de litio, fue contemplada como un mecanismo para superar estas dificultades, a costa de cierta autonomía en la gestión del proceso. En la misma línea se encuentra la estrategia del Gobierno de Luis Arce de promover el desarrollo de métodos de extracción directa en los salares bolivianos.

La estrategia productiva y tecnológica de Chile es el resultado de una trayectoria cambiante, que ha encontrado su actual sendero a partir de algunas de las recomendaciones realizadas en el seno de la Comisión Nacional del Litio. El informe producido por dicha comisión advertía que el desarrollo del sector en Chile no había logrado avanzar más allá de las operaciones extractivas. Asimismo, señalaba que el desarrollo de eslabonamientos a lo largo de la cadena de valor y los avances hacia la explotación integral de otros elementos contenidos en la salmuera eran limitados, con escaso involucramiento del sistema de ciencia y tecnología. Aun cuando el marco normativo asignaba al litio un carácter estratégico y daba un gran poder al Estado para controlar el recurso, en la práctica, fue el sector privado quien acumuló las capacidades vinculadas al litio [Ministerio de Minería, 2015].

Desde entonces, Chile buscó redefinir algunas de las condiciones con base en las cuales se desarrollaba la industria del litio. En particular, se concentró en mejorar la capacidad del Estado para captar la renta económica del recurso y en generar condiciones para crear capacidades tecnológicas y productivas locales vinculadas al litio y, desde una perspectiva más general, a la transición energética.

La iniciativa de creación de centros de investigación, financiada a partir de comisiones cobradas a las empresas operadoras por la explotación del recurso, representa el intento por crear un sistema de innovación dotado con recursos y capaz de vincular a los actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación con el sistema productivo. Por ello, estos centros buscan promover la formación de recursos humanos y la creación de capacidades productivas basadas en conocimiento desarrollado localmente, mediante el apoyo a emprendimientos innovadores vinculados al litio.

En 2022, el presidente Gabriel Boric anunció el proyecto de creación de Empresa Nacional del Litio. Esta empresa tendría como propósito no solo involucrarse en la producción de compuestos de litio, sino también avanzar en el segmento aguas abajo de la cadena de valor. A diferencia de la boliviana YLB,

operaría en asociación con actores privados, aun en las etapas de extracción y refinamiento del mineral.<sup>23</sup>

Por su parte, la estrategia argentina para desarrollar capacidades productivas y tecnológicas a partir del litio ha reposado fundamentalmente en los eslabonamientos generados a partir de la contratación de proveedores por parte de los operadores mineros. El sector público ha tenido un papel menor en el desarrollo de eslabonamientos, que se enfoca especialmente en actividades de baja intensidad tecnológica, asociadas a comunidades locales [Freytes *et al.*, 2022].

Las políticas públicas se han centrado en el sistema de ciencia, tecnología e innovación argentino, que ha logrado acumular capacidades a lo largo de la última década en temas vinculados al litio. Argentina es el país de la región que cuenta con un sistema más nutrido en cuanto a cantidad de investigadores y capacidades acumuladas. Sin embargo, se observan limitaciones importantes que afectan la difusión de estas capacidades en el sistema productivo. Entre ellas, se encuentran los problemas de financiamiento al sistema, las dificultades para diseñar una agenda de investigación y las deficientes modalidades de vinculación con el sector productivo.

Un potencial canal para la creación de capacidades productivas y tecnológicas puede abrirse con la intervención de la empresa pública YPF en la industria del litio. Por su trayectoria en el sector de hidrocarburos, la empresa ha acumulado capacidades organizacionales, tecnológicas y operativas que le permitirían incursionar en el sector. Asimismo, YPF tiene capacidad para coordinar el desarrollo de una cadena de valor local y articular las dimensiones productivas y científico-tecnológicas. En agosto de 2022, la empresa firmó un contrato con otra empresa pública, CAMYEN (Catamarca Minera y Energética Sociedad del Estado), para desarrollar un proyecto para la búsqueda de litio en la provincia de Catamarca.<sup>24</sup>

## Discusión

En el marco de la aceleración de la transición energética a nivel global y, en particular, de la transición a la electromovilidad, el litio ha adquirido un carácter crítico en los países productores de baterías. La contracara de este fenómeno es la posición estratégica que este metal ha ganado en los países con abundantes reservas, como Argentina, Bolivia y Chile. En esta región se ha construido un imaginario socio-técnico en torno al litio, según el cual este recurso podría

23. Nota publicada en la página web de la Fundación Terram, disponible en: <https://www.terram.cl/2022/05/estamos-abiertos-a-que-la-empresa-nacional-del-litio-pueda-tener-participacion-privada-pero-donde-el-estado-sea-accionista-principal-y-privados-participen-minoritariamente/>.

24. "YPF firmó acuerdo para exploración de litio en Catamarca", *Ámbito* [en línea], 24 de agosto de 2022, disponible en: <https://www.ambito.com/informacion-general/ypf/firmo-acuerdo-exploracion-litio-catamarca-n5518121>.



constituir una plataforma para el desarrollo de nuevas capacidades tecnológicas y productivas con un alto grado de conocimiento [Barandiarán, 2019].

Sin embargo, detrás de esta narrativa común, que ha sido adoptada por amplios sectores de la sociedad, se advierten estrategias de política pública diferenciadas a nivel nacional. Estas divergencias se manifiestan en distintas dimensiones: las actividades productivas promovidas, los instrumentos de política utilizados para alcanzar tal fin o el balance entre el Estado y el mercado que propone cada una de las estrategias.

Un aspecto que el artículo pone de manifiesto para comprender los enfoques de políticas adoptados es la relación entre el marco regulatorio y el abanico de instrumentos de intervención utilizado por los Gobiernos. El régimen normativo delimita un “espacio de política” dentro del cual los actores públicos pueden diseñar sus intervenciones de desarrollo sectorial. Al mismo tiempo, establece reglas para la relación entre los actores que facilitan la articulación o, por el contrario, aumentan los costos de la misma.

En Argentina, que se sitúa en un extremo, el desarrollo productivo y tecnológico descansa fundamentalmente en las decisiones del sector privado. Precisamente por la naturaleza abierta de su marco normativo, Argentina es el país con mayor cantidad de proyectos en desarrollo, lo que contrasta fuertemente con Bolivia y Chile, que están prácticamente cerrados a la llegada de nuevas empresas para la producción a gran escala. Sin embargo, esa misma apertura limita el abanico de herramientas de intervención pública en comparación con lo que sucede en los países vecinos, en particular en lo que se refiere a la posibilidad de controlar el destino de los compuestos de litio producidos.

Por otra parte, la naturaleza federal de la gobernanza argentina del litio impone mayores costos con relación al diseño e implementación de una estrategia sistémica de intervención. Las provincias tienen el dominio originario de los recursos, pero tienen poco poder recaudatorio y dependen, sobre todo en el caso de las provincias litíferas, de los recursos girados por el Gobierno nacional a través de la coparticipación federal. Esto limita sus posibilidades de financiar políticas públicas para el desarrollo de capacidades. Pero las limitaciones no son solo de naturaleza financiera, pues las provincias también tienen pocas capacidades de diseño, monitoreo y evaluación de políticas públicas [Freytes, Obaya & Delbuono, 2022].

Bolivia, que se sitúa en el otro extremo, se caracteriza por un enfoque nacionalista y centralizado, en el que el marco normativo y la estrategia productiva están alineados. El control del instrumental de intervención está en manos del Gobierno central —en particular de la empresa pública YLB—, que es el principal actor encargado de implementar una estrategia autónoma que aspira a que la creación y captura de valor relacionadas con el recurso queden en territorio nacional.

El caso de Chile combina elementos de ambos sistemas. Aun cuando el recurso fue declarado estratégico, las operaciones han estado bajo la gestión de empresas privadas debido a las concesiones otorgadas antes de 1979. Sin embargo, el régimen de explotación a través de contratos ha permitido que en los últimos años CORFO negocie cláusulas que están orientadas a mejorar la capacidad de captura de la renta minera y a generar condiciones para la localización de actividades productivas que utilicen el recurso como insumo. Además, las limitaciones normativas impuestas por el régimen chileno a la licitación de las operaciones en salares han funcionado como una motivación para llevar adelante el proyecto de Empresa Nacional del Litio.

Aunque aquí se han discutido los aspectos vinculados al diseño de las estrategias políticas, resta evaluar su eficacia. Está claro que disponer de potentes instrumentos de intervención y de un amplio control sobre el recurso no necesariamente se traduce en una estrategia exitosa en términos de creación y captura de valor y de capacidades a nivel nacional. El resultado dependerá también de la forma en que los países productores de litio se relacionen con las amplias redes de producción de alcance global, hoy dominadas principalmente por la industria automotriz y los productores de celdas, así como por los países en que están actividades tuvieron su origen. Queda esta deuda pendiente para futuras investigaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSEN Allan Dahl, MARÍN Anabel & SIMENSEN Erlend, 2018, "Innovation in natural resource-based industries: a pathway to development? Introduction to special issue", *Innovation and Development*, vol. 8, n° 1, p. 1-27.
- AZEVEDO Marcelo, CAMPAGNOL Nicolò, HAGENBRUCH Toralf, HOFFMAN Ken, LALA Ajay & RAMSBOTTOM Oliver, 2018, *Lithium and Cobalt. A tale of two commodities*, Nueva York, McKinsey & Co.
- BARANDIARÁN Javiera, 2019, "Lithium and development imaginaries in Chile, Argentina and Bolivia", *World Development*, vol. 113, p. 381-391.
- BAUM Zachary, BIRD Robert, YU Xiang & MA Jia, 2022, "Lithium-Ion Battery Recycling Overview of Techniques and Trends", *ACS Energy Letters*, vol. 7, p. 712-719.
- BLOMSTRÖM Magnus & KOKKO Ari, 2007, "From natural resources to high-tech production: the evolution of industrial competitiveness in Sweden and Finland", en Daniel LEDERMAN & William MALONEY (eds.), *Natural resources: neither curse nor destiny*, Washington D. C., Stanford University Press/World Bank Publications, p. 213-256.
- BORJA Segovia Herwing Ernesto, 2018, *Litio. ¿Industrialización en Bolivia?*, La Paz, YLB.
- BRAND Ulrich, DIETZ Kristina & LANG Miriam, 2016, "Neo-Extractivism in Latin America—one side of a new phase of global capitalist dynamics", *Ciencia Política*, vol. 11, n° 21, p. 125-159.
- BURCHARDT Hans-Jürgen & DIETZ Kristina, 2014, "(Neo-)extractivism—a new challenge for development theory from Latin America", *Third World Quarterly*, vol. 35, n° 3, p. 468-486.
- BUSTOS-GALLARDO Beatriz, BRIDGE Gavin & PRIETO Manuel, 2021, "Harvesting Lithium: water, brine and the industrial



- dynamics of production in the Salar de Atacama”, *Geoforum*, vol. 119, p. 177-189.
- **CALLA Ortega Ricardo**, 2014, “Impactos de la producción industrial del carbonato de litio y del cloruro de potasio en el salar de Uyuni”, en **Juan Carlos GUZMÁN SALINAS** (ed.), *Un presente sin futuro: el proyecto estatal del litio en Bolivia*, La Paz, CEDLA.
  - **COMIBOL**, 2011, *Memoria Institucional 2011*, La Paz, COMIBOL, Gerencia Nacional de Recursos Evaporíticos.
  - **FLEXER Victoria, BASPINEIRO CELSO Fernando & GALLI Claudia Inés**, 2018, “Lithium recovery from brines: A vital raw material for green energies with a potential environmental impact in its mining and processing”, *Science of The Total Environment*, vol. 639, p. 1188-1204.
  - **FORNILLO Bruno**, 2015, “‘Del salar a la batería’: Política, ciencia e industria del litio en la Argentina”, en **Bruno FORNILLO** (coord.), *Geopolítica del Litio. Industria, Ciencia y Energía en Argentina*, Buenos Aires, Editorial El Colectivo.
  - **FREYTES Carlos, OBAYA Martín & DELBUONO Víctor**, 2022, *El desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas en torno al litio: los desafíos del federalismo*, Buenos Aires, Fundar.
  - **FUNDACIÓN Solón**, 2019, “Litio boliviano ¿Industrialización o extractivismo?”, *TUNUPA*, n° 108.
  - **GUDYNAS Eduardo**, 2016, “Natural resource nationalisms and the compensatory state in progressive South America”, en **Paul A. HASLAM & Pablo HEIDRICH** (ed.), *The Political Economy of Resources and Development: From Neoliberalism to Resource Nationalism*, Nueva York, Routledge, p. 125-140.
  - **HARPER Gavin et al.**, 2019, “Recycling lithium-ion batteries from electric vehicles”, *Nature*, vol. 575, p. 75-86.
  - **HOFER Jose**, 2020, “The future of energy storage: Cobalt and lithium markets strategic view”, Londres, Benchmark Mineral Intelligence, disponible en: [https://www.expomin.cl/mail\\_mkt\\_2020/08-julio/Webinar-The-future-Energy-Storage-Cobal-Lithium-Markets.pdf](https://www.expomin.cl/mail_mkt_2020/08-julio/Webinar-The-future-Energy-Storage-Cobal-Lithium-Markets.pdf)
  - **IEA**, 2021, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, Paris, International Energy Agency.
  - **JIMÉNEZ Daniel & SAEZ Martín**, 2022, *Agregación de valor en la producción de compuestos de litio en la región del triángulo del litio*, Santiago, Cepal. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/48055>
  - **KALANTZAKOS Sophia**, 2020, “The Race for Critical Minerals in an Era of Geopolitical Realalignments”, *The International Spectator*, vol. 55, n° 3, p. 1-16.
  - **LAGOS Gustavo**, 2018, *El Desarrollo del Litio en Chile: 1984-2017*, Santiago de Chile, EDITEC.
  - **LÓPEZ Andrés, OBAYA Martín, PASCUINI Paulo & RAMOS Adrián**, 2019, *Litio en la Argentina. Oportunidades y desafíos para el desarrollo de la cadena de valor*, Buenos Aires, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación/Banco Interamericano de Desarrollo.
  - **Ministerio de Minería**, 2015, *Litio: una fuente de energía, una oportunidad para Chile. Informe final*, Santiago de Chile, Ministerio de Minería, Comisión Nacional del Litio, 2015.
  - **MONTENEGRO Bravo Juan Carlos**, 2015, “Especulaciones en torno a la industrialización de litio en Bolivia” en **Federico NACIF & Miguel LACABANA** (coords.), *ABC del litio sudamericano. Soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Quilmes, Universidad Nacional de Quilmes.
  - **MONTENEGRO Bravo Juan Carlos**, 2018, “El modelo de industrialización del litio en Bolivia”, *Revista de Ciencias Sociales. Segunda Época*, vol. 10, n° 34, p. 69-82.
  - **MORRIS Mike, KAPLINSKY Raphael & KAPLAN David**, 2012, “‘One thing leads to another’. Commodities, linkages and industrial development”, *Resources Policy*, vol. 37, n° 4, p. 408-416.
  - **NACIF Federico**, 2012, “Bolivia y el plan de industrialización del litio: un reclamo histórico”, *Revista del Centro Cultural*

- de la Cooperación, n° 14-15, disponible en: <https://www.centrocultural.coop/revista/1415/bolivia-y-el-plan-de-industrializacion-del-litio-un-reclamo-historico>
- **OBAYA Martín**, 2019, *Estudio de caso sobre la gobernanza del litio en el Estado Plurinacional de Bolivia*, Santiago, CEPAL/Cooperación Alemana.
  - **OBAYA Martín**, 2021, "The evolution of resource nationalism: The case of Bolivian lithium", *The Extractive Industries and Society*, vol. 8, n° 3, <https://doi.org/10.1016/j.exis.2021.100932>
  - **OBAYA Martín & CÉSPEDES Mauricio**, 2021, *Análisis de las redes globales de producción de baterías de ion de litio. Implicaciones para los países del triángulo del litio*, Santiago, CEPAL/Cooperación Alemana.
  - **OBAYA Martín, LÓPEZ Andrés & PASCUINI Paulo**, 2021, "Curb your enthusiasm. Challenges to the development of lithium-based linkages in Argentina", *Resources Policy*, vol. 70, p. 1-14.
  - **OLIVERA Manuel**, 2017, *La industrialización del litio en Bolivia: un proyecto estatal y los retos de la gobernanza, el extractivismo histórico y el capital internacional*, La Paz, CIDES-UMSA.
  - **POVEDA Rafael**, 2020, *Estudio de caso sobre la gobernanza del litio en Chile*, Santiago, CEPAL/Cooperación Alemana.
  - **RAMOS Joseph**, 1998, "Una estrategia de desarrollo a partir de los complejos productivos en torno a los recursos naturales", *Revista de la CEPAL*, n° 66, p. 105-126.
  - **RIOFRANCOS Thea**, 2022, "The Security-Sustainability Nexus: Lithium Onshoring in the Global North", *Global Environmental Politics*, p. 1-22.
  - **STRÖBELE-GREGOR Juliana**, 2012, "Litio en Bolivia: El plan gubernamental de producción e industrialización del litio, escenarios de conflictos sociales y ecológicos, y dimensiones de desigualdad social", *desiguALdades.net Working Paper Series* [en línea], n° 14, Berlín, desiguALdades.net Research Network on Interdependent Inequalities in Latin America, disponible en: [https://www.desigualdades.net/Resources/Working\\_Paper/14\\_WP\\_Str\\_\\_bele\\_Gregor\\_online\\_sp.pdf](https://www.desigualdades.net/Resources/Working_Paper/14_WP_Str__bele_Gregor_online_sp.pdf).
  - **USGS**, 2022, *Mineral commodity summaries 2021*, New York, United States Geological Survey.
  - **VILLE Simon & WICKEN Olav**, 2013, "The dynamics of resource-based economic development: evidence from Australia and Norway", *Industrial and Corporate Change*, vol. 22, n° 5, p. 1341-1371.
  - **WORLD ECONOMIC FORUM**, 2019, *A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030. Unlocking the Full Potential to Power Sustainable Development and Climate Change Mitigation*, Ginebra, World Economic Forum/Global Battery Alliance.
  - **WRIGHT Gavin**, 2015, "The USA as a case study in resource-based development", en **Marc BADIA-MIRÓ, Vicente PINILLA & Henry WILLEBALD** (eds.), *Natural Resources and Economic Growth. Learning from History*, London/New York, Routledge, p. 119-139.



---

## RESUMEN

EL TRIÁNGULO ESCALENO. LITIO Y POLÍTICAS DE DESARROLLO PRODUCTIVO EN ARGENTINA, BOLIVIA Y CHILE

En el contexto de la transición energética global, el litio ha adquirido un carácter crítico. Así, en Argentina, Bolivia y Chile, países con abundantes reservas, se han desarrollado imaginarios socio-técnicos según los cuales el litio podría operar como una plataforma para el desarrollo de capacidades tecnológicas y productivas locales con un alto grado de conocimiento. Sin embargo, las estrategias de política pública adoptadas por cada país difieren en cuanto a las actividades productivas promovidas, los instrumentos utilizados y el papel que desempeñan los actores públicos y privados. El artículo caracteriza y compara las estrategias implementadas por cada uno de los países de la región para desarrollar capacidades productivas y tecnológicas locales, y discute sus alcances y limitaciones.

---

## RÉSUMÉ

TRIANGLE DU LITHIUM ET POLITIQUES DE DÉVELOPPEMENT PRODUCTIF (ARGENTINE, BOLIVIE ET CHILI)

Dans le cadre de la transition énergétique mondiale, le lithium est devenu un élément essentiel. Ainsi, en Argentine, en Bolivie et au Chili, pays aux ressources abondantes, des imaginaires sociotechniques se sont développés autour de la ressource, selon lesquels le lithium pourrait fonctionner comme une plateforme de développement de capacités technologiques et productives locales. Cependant, les stratégies des politiques publiques adoptées par chaque pays diffèrent profondément en matière de promotion des activités productives, et de rôle joué par les acteurs publics et privés. L'article caractérise et compare les politiques de développement des capacités productives et technologiques locales mises en œuvre par chacun des pays de la région et discute leur portée et leurs limites.

---

## ABSTRACT

THE SCALENE TRIANGLE. LITHIUM AND PRODUCTIVE DEVELOPMENT POLICIES IN ARGENTINA, BOLIVIA, AND CHILE

Lithium has become a critical element in the global energy transition, and has assumed a strategic nature in countries endowed with abundant resources like Argentina, Bolivia and Chile. Socio-technical imaginaries have been developed around lithium, conceived as a platform for the development of local knowledge-intensive technological and productive capabilities. However, the public policy strategies adopted by each country differ widely in terms of targeted activities, policy tools, and the role played by public and private actors. The article characterises and compares the policy strategies pursued in each country to develop local production and technological capabilities and discusses their potential and limitations.

*Article reçu le 25 juin 2021, accepté le 29 août 2022*



**PALABRAS CLAVE**

- recursos naturales
- litio
- industrias extractivas
- política industrial
- capacidades

**MOTS-CLÉS**

- ressources naturelles
- lithium
- industries d'extraction
- politique industrielle
- capacités

**KEYWORDS**

- natural resources
- lithium
- extractive industries
- industrial policy
- capabilities