

# El potencial argentino

**Litio - Eje de la movilidad sustentable**

---

I Panorama global

Por **Sebastián Ibarra**

---

Edición 01 | Ene 23



**Sistémica**  
Asesoramiento estratégico  
y gestión para el desarrollo



## Presentación

Dentro de las grandes transformaciones a las que estamos asistiendo, en el marco de este mundo en transición, la lucha contra el cambio climático y uno de sus derivados, la electromovilidad, vienen cobrando un espacio cada vez más relevante en la agenda global.

En los países de América del Sur, y en especial Argentina, el tema cobra especial importancia por la disponibilidad de litio, insumo clave para la producción de baterías para automóviles eléctricos. A partir de esta realidad, se ha especulado en abundancia respecto a las posibilidades que se abren llegando incluso a proyectarse la idea de construir baterías de ion litio en el país.

Por este motivo, SISTÉMICA presenta dos informes complementarios que darán mayor luz a la cuestión. En el presente, y primero de ellos, abordaremos el panorama general del litio en el mundo, así como de la misma cadena de valor de la electromovilidad. En particular, respecto a este, quisiera destacar dos cuestiones que se detallan en el mismo y significan amenazas y límites al potencial del que tanto se habla: i) la ventana temporal del fenómeno, que probablemente conducirá a una menor demanda de litio ante el desarrollo de tecnologías más eficientes para producir baterías, y ii) la cuestión logística, vinculada a cuestiones de seguridad en el transporte y el peso de las baterías, transformándose en un factor fundamental la proximidad de su producción respecto a los grandes mercados de consumo.

El próximo informe abordará, específicamente, la realidad y potencialidad de Argentina con respecto al litio, sus baterías y la cadena de valor de los autos eléctricos, a partir de nuestras capacidades y actuales limitaciones a superar.

**Federico Ignacio Poli**  
Director de Sistémica



**Por Sebastián Lucas Ibarra\***

Director Ejecutivo de SISTÉMICA

**\*Con la revisión de los miembros de SISTÉMICA dr. Lino Barañaño y lic. Ricardo Auer**

## Introducción

En 2019, la Academia Sueca de las Ciencias otorgó el premio Nobel a los investigadores Stanley Whittingham, John Goodenough y Akira Yoshino por sus aportes al desarrollo de las baterías de iones de litio. **El litio, que no produce energía, sino que la almacena**, ofrece un aporte esencial para el desarrollo de los autos híbridos y eléctricos y de acumuladores energéticos para almacenar la energía proveniente de las fuentes renovables. Estos avances tecnológicos son a la vez fundamentales para disminuir la dependencia energética de combustibles fósiles y bajar la emisión de gases contaminantes que aceleran el cambio climático. Por esta razón un metal blando como el litio, descubierto ya hace más de 200 años (1817), ha irrumpido en el centro de la escena tanto para las grandes corporaciones como para los gobiernos.

Se trata del más liviano de los metales. **Su atractivo para la sustentabilidad energética es que posee la capacidad de almacenar gran cantidad de energía y que ésta sea utilizada con suma potencia.** Por supuesto que para esto tener sentido la energía almacenada en las baterías de ion-litio deben provenir de fuentes energéticas no contaminantes.

El litio, junto al cobalto y el níquel, **juega un papel muy importante en el futuro del millonario negocio de la industria automotriz.** En el mundo hoy hay alrededor de 10 millones de vehículos eléctricos. La International Energy Agency proyecta que llegarán a 66 millones en 2025, a 137 millones en 2030 y dará un salto sustancial en 2040, cuando el stock total superará los 380 millones. Precisamente la exponencial producción de autos eléctricos y sus necesarias baterías de ion-litio que se prevé necesarias en los próximos años, demandará una enorme oferta de carbonato de litio (LCE) que hoy no está visible, lo que impactará en un paralelo aumento de sus precios.

Además de ser el insumo clave para las baterías, el litio tiene otros usos que van desde la manufactura de vidrios, la producción de esmaltes para cerámicas, de aluminio metálico, o como ingrediente crítico en la fabricación de tubos de televisión e incluso para psicofármacos.

## ¿Cómo se obtiene? Fuentes de Extracción

El litio es extraíble de salmueras y pegmatitas (roca dura).

Las salmueras con valor económico se encuentran básicamente en salares y lagos salinos y representan el 66% de los recursos a nivel global. Cada salmuera varía considerablemente su disponibilidad y calidad de litio debido a la presencia de otros elementos como potasio, sodio, calcio, magnesio, hierro, boro, bromo, nitratos, cloruros, sulfatos y carbonatos, lo cual requiere que cada caso sea tratado en forma particular con los posteriores procesos químicos.

La pegmatita en tanto es roca ígnea intrusiva de grano grueso formado a partir de magma cristalizado en el interior de la corteza terrestre, la cual puede contener cantidades extraíbles de un número de elementos. De ellas se destaca la espodumena, un mineral típico de la pegmatita, de donde se extrae el litio.

**En Sudamérica se extrae litio de salmueras.** Si bien este método implica mayor extensión en el tiempo, es de menor costo respecto a la explotación desde espodumena como es el caso australiano.



A la izquierda montículos de litio de salmuera. A la derecha espodemas que contienen litio.

## ¿Cuáles son sus derivados comerciables?

El litio no se comercializa en estado puro. Su mayor consumo y demanda es en la forma de producto químico inorgánico, destacándose el Carbonato de litio equivalente (LCE) y el Hidróxido de litio (LiOH) que son generados a partir de procesos químicos para convertirse en el insumo clave del electrodo de las baterías de ion-litio. En el caso particular del LCE se utiliza para las mismas aquel que tiene pureza de más de 99.5% llamado definido como "grado batería".

Por ser generados mediante un proceso industrial es un error pensar al carbonato o hidróxido de litio como meros "commodities", sin embargo tanto el carbonato como el hidróxido de litio son tomado por el mercado mundial igual que los otros metales involucrados en el proceso de transición energética como el cobalto o el níquel.

**El carbonato de litio es el derivado químico más comercializado.** Representa aproximadamente un 75% del consumo global, mientras que el hidróxido de litio representaba un 20%. Otras formas de producción y comercialización son el bromuro de litio y el cloruro de litio.

Una tonelada de litio metálico (Li) equivale a 5,32 toneladas de Carbonato de Litio Equivalente (LCE)). Esto es relevante porque si bien hablamos de litio son el carbonato o el hidróxido de litio los insumos/commodities comerciables para las baterías por lo que es clave tener siempre presente esa relación.

Actualmente el Carbonato de litio (LCE) es el compuesto más demandado. En 2019 representó un 71% de la demanda total, frente a un 24% del hidróxido de litio. Sin embargo, hay quienes auguran que hacia 2030 esta relación se invierta, proyectándose que la demanda por hidróxido de litio explicará el 57% del total, mientras que el carbonato de litio representará sólo el 42%. La razón es que el hidróxido de litio es más adecuado que el carbonato para cátodos de batería con alto contenido de níquel, las cuales se proyectan como las baterías preferidas en el futuro, por tener mayor densidad de energía. Se trata de las baterías NMC (litio, níquel, manganeso y cobalto) y las NCA (litio, níquel, cobalto y aluminio). De ahí la hipótesis de que la demanda total de hidróxido de litio aumentará más de 15 veces para 2030, mientras que la de carbonato de litio crecerá sólo alrededor de tres veces. Para Argentina es un problema porque si bien se puede hacer hidróxido de litio desde el carbonato, es mucho más rentable hacerlo por otro proceso a partir de espodumeno (sílico-aluminato de litio)

## La Oferta

### Reservas globales

#### ¿Cuánto litio hay disponible hoy para extraer? ¿Dónde?

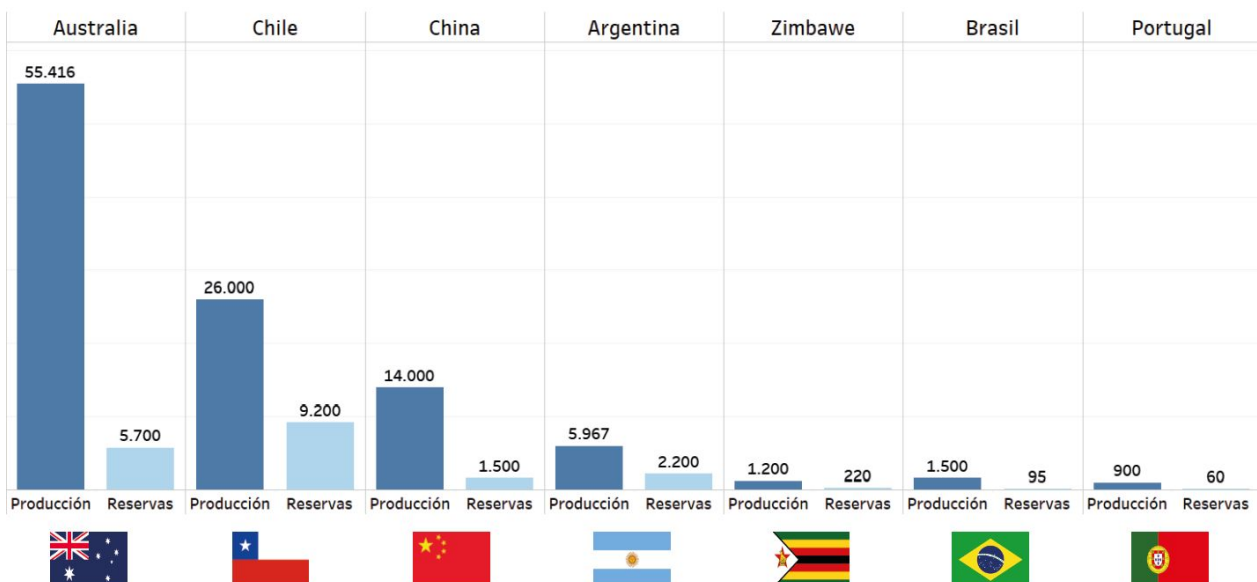
Las reservas, aquellos recursos actualmente disponibles cuya extracción es económicamente viable bajo las capacidades tecnológicas actuales, se ubican en 112 millones de toneladas de carbonato de litio (LCE) o 21,25 millones de toneladas de litio. Chile explica el 43,8% de las mismas con 9,2 Mt y; le sigue Australia con 4,7 Mt que son el 22,4%. En tercer lugar, está Argentina explicando el 9% con 1,9 Mt Li. o 10 Mt (LCE).

### Recursos globales

#### ¿Cuánto litio hay potencialmente extraíble en el mundo? ¿Dónde?

Los recursos, la existencia de un material en forma y cantidades tales que pueda ser potencialmente rentable su extracción, se encuentran en un 65% en el denominado "triángulo del litio", formado por Bolivia, Chile y Argentina. Bolivia tiene el 27,1 % ((21 Mt Li) **Argentina el 24,9 % (19,3 millones de toneladas de Li un equivalente a 101 Millones de toneladas de Carbonato de litio (LCE))** y Chile 12,4%.

Mayores productores y reservas de litio metálico por país año 2021 (en toneladas)



Fuente: Argentina en Datos y Statista

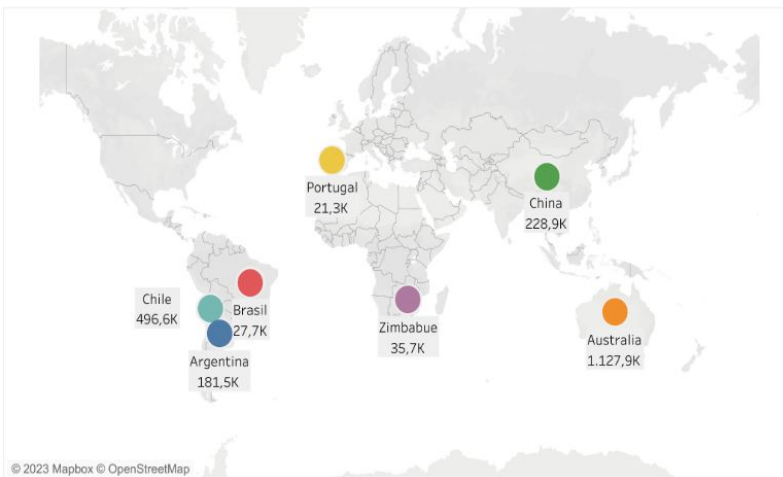
## Producción mundial

### ¿Cuánto se extrae a nivel mundial? (LCE)

La producción mundial de carbonato de litio equivalente (LCE) fue en 2020 de 436.486 toneladas, mientras que en 2015 había sido de 167.675 tn. Australia es actualmente el principal productor mundial (48%). Le siguen Chile, con una participación del 22%; China, con un 17%; y Argentina, con un 7,5%.

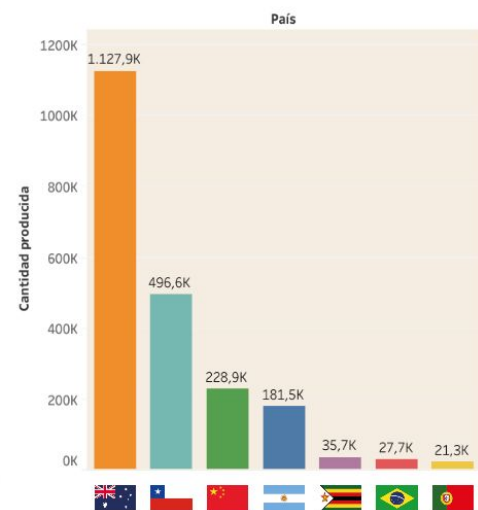
#### Cantidad de litio producida por país entre 2015-2020

Mapa



Fuente: elaboración propia en base a USGS

Gráfico



## Precios

### ¿Cuánto vale la tonelada de litio?

El LCE no se comercializa en las bolsas de metales internacionales por lo que no hay un precio oficial. Sin embargo, para tener un parámetro, SQM, el mayor fabricante a nivel mundial de carbonato de litio de salares cotiza a diciembre 2022 un precio promedio de contrato a término por **55.000 USD la tonelada de LCE**. Este criterio es el que se usa en general por parte de las empresas que fabrican baterías y planifican la producción con antelación mediante contratos de suministros

Por otro lado, hay precios spot de CIF China, que es para recibir el producto de forma inmediata, y que para diciembre de 2022 está alrededor de **80.000 dólares la tonelada de LCE**.

En ambos casos hablamos de precios récord históricos que incluso ya vivieron un boom entre 2015 y el inicio de la pandemia cuando cayeron para volver a crecer exponencialmente este año.



## Proyección de la demanda

El principal factor que incide en la misma es la velocidad y gravitación del proceso de transición energética y la disponibilidad de recursos para dar respuesta al mismo. Mientras más relevancia le den los países, con regulaciones específicas, y las corporaciones, precios y ampliación de la oferta, a la movilidad sustentable, habrá un mayor volumen de producción, de oferta y de demanda de vehículos, que impactarán en la demanda y el precio del litio.

Aun así y frente al crecimiento exponencial del mismo en el último año, el informe "Oferta y demanda de litio hacia el 2030" de la COCHILCO (Comisión Minera de Cobre) prevé que entre 2023 y 2026 habrá superávit de oferta lo que frenará los precios. Sin embargo, ya a partir de mediados de la década actual la oferta agregada crecería a tasas menores que la demanda, con lo cual el mercado volvería a entrar en déficit en sus dos compuestos químicos principales. Superada esta situación, los precios tenderían nuevamente al alza exponencial, lo que conduciría a la entrada en operación de nuevos proyectos.

### Balance y proyección del mercado del litio 2016-2030

Categoría	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>Demanda (kt LCE)</b>	<b>204</b>	<b>246</b>	<b>288</b>	<b>323</b>	<b>317</b>	<b>429</b>	<b>497</b>	<b>580</b>	<b>679</b>	<b>839</b>	<b>985</b>	<b>1.157</b>	<b>1.357</b>	<b>1.573</b>	<b>1.793</b>
Vehículos eléc. (kt LCE)	37	58	85	102	75	176	233	303	394	540	671	828	1.011	1.209	1.416
Otros (kt. LCE)	167	188	203	221	242	254	265	277	286	299	314	329	346	364	377
<b>Oferta (kt. LCE)</b>	<b>195</b>	<b>222</b>	<b>304</b>	<b>324</b>	<b>327</b>	<b>407</b>	<b>492</b>	<b>603</b>	<b>758</b>	<b>880</b>	<b>1.056</b>	<b>1.193</b>	<b>1.281</b>	<b>1.318</b>	<b>1.367</b>
Carbonato (kt.)	133	170	233	241	243	291	330	387	472	530	599	650	678	686	698
Hidróxido (kt.)	51	42	55	73	78	104	153	210	286	354	472	566	632	664	703
Otros (kt.)	18	18	26	22	18	28	31	36	39	43	48	52	54	55	57
<b>Balance</b>	<b>-10</b>	<b>-24</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>-22</b>	<b>-5</b>	<b>23</b>	<b>79</b>	<b>41</b>	<b>71</b>	<b>35</b>	<b>-76</b>	<b>-255</b>	<b>-426</b>

Fuente: COCHILCO

Dicho organismo estima que que la demanda agregada de carbonato de litio alcance **para el año 2030 los 1,793 millones de toneladas de LCE** (actualmente es de alrededor de 500 millones de tn LCE). Se estima que en el año 2030 aproximadamente el 80% de éstas serán para abastecer a los vehículos eléctricos, frente a un 32% de 2019.

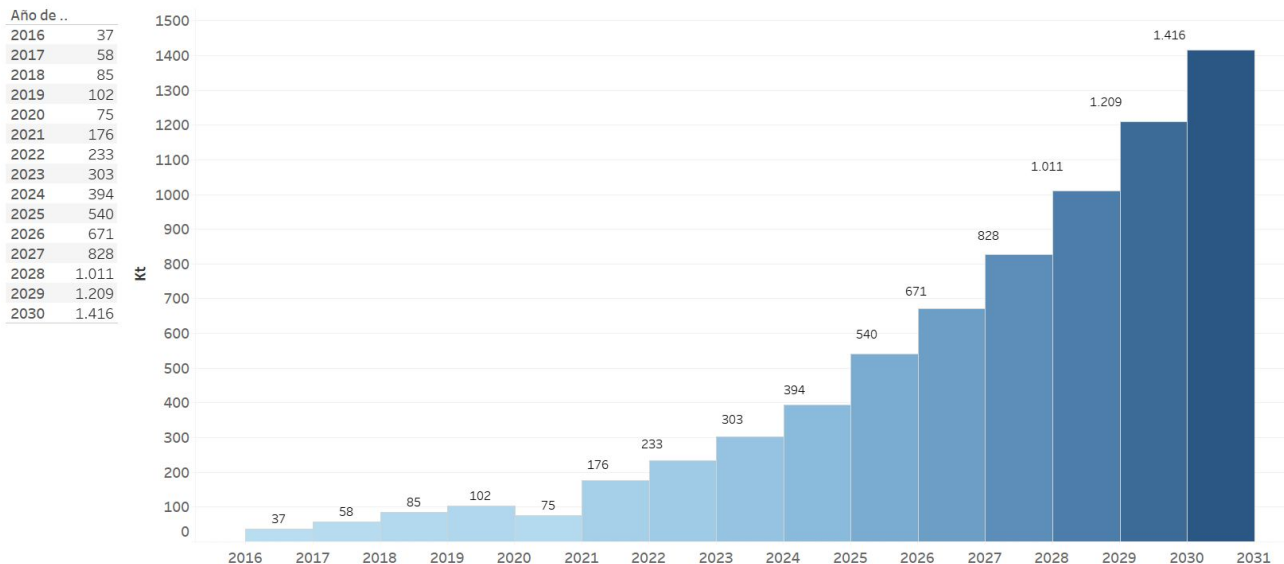
Para tener parámetros, una batería de coche eléctrico usa aproximadamente unos 160 gramos de Litio metálico por cada kWh (850 grs. de LCE). Eso en una batería de 50 kWh da unos 8 kg de litio o 42,5 Kgs de LCE por automóvil/batería. En tanto los buses eléctricos demandarían, aproximadamente, unos 150 kilos de litio por cada vehículo aproximadamente (750 kilos de LCE). En cuanto a los sistemas de almacenamiento de energía, los mismos pueden llegar a demandar entre 20 y 90 toneladas de litio.



Por otro lado, la Agencia Internacional de Energía (IEA) ha proyectado dos escenarios. Uno es el escenario de desarrollo sostenible (SDS), en base a los requisitos y acciones de los gobiernos para el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París. El otro escenario es en base a las políticas declaradas por los gobiernos (STEPS). Es un punto de referencia más conservador para el futuro, porque no da por sentado que los gobiernos alcanzarán todos los objetivos anunciados.

**Bajo los supuestos del escenario SDS la demanda de litio aumentaría para 2040 entre 41,8 y 50,6 veces respecto de 2020. En cambio, para los supuestos de STEPS, se estima que la demanda por litio para tecnologías de energías limpias hacia 2040 podría crecer, respecto de 2020, entre 12,7 y 15,3 veces. En ambos casos la proyección es exponencial con un escenario máximo de unas 1.700 kt. LCE hacia 2030, mientras que en el mínimo a 1.150 kt. LC siendo el promedio 1416.**

Demanda promedio esperada de LCE por tn según escenarios Agencia Internacional de Energía (IEA) 2016-2030



Fuente: Cochilco.

## ¿Cuánto influye el litio en el mercado minero?

Mientras que el volumen comercializado de oro en el mundo asciende a casi USD 125.000 millones y el de cobre a USD 95.000 millones, **el mercado del litio es mucho menor** y se ubica en torno a los USD 8.000 millones.

## **Demanda ¿Qué países lo compran?**

Entre las principales naciones que compran Carbonato de litio, se encuentran Corea del Sur, China, Japón, Estados Unidos, Bélgica y Países Bajos. En China, existen dos grandes empresas (Ganfeng y Tianqi Lithium), que constituyen una porción importante del mercado del litio con el 26% del total.

En tanto, al Hidróxido de litio lo demandan sobre todo Corea del Sur y Japón (46%) y, en menor medida, Estados Unidos, India, Países Bajos y Canadá

## **Caducidad del fenómeno ¿El litio tiene fecha de vencimiento?**

El continuo avance tecnológico es su principal sustento pero, también su principal amenaza. El riesgo es que aparezca una tecnología más barata para el almacenamiento energético sustentable que requiera la mínima cantidad de litio o incluso la sustitución total como puede ser el caso de las proyectadas baterías de ion-potasio o de ion-sodio o la implementación del hidrógeno verde como combustible renovable.

## **Impacto ambiental ¿Su extracción y tratamiento daña el ambiente?**

La minería del litio no es una minería a cielo abierto y el material explotado no genera liberación de efluentes tóxicos al medio ambiente. Sin embargo, **no deja de ser una intervención en el mismo lo que implica haya una pertinente evaluación de impacto ambiental (EIA).**

La misma debe contemplar la variable ambiental que pondere el ordenamiento territorial con identificación de zonas prioritarias, oportunidades de desarrollo de proyectos integrados, necesidades de desarrollo de infraestructura, oportunidades para la creación de áreas de protección y áreas de sacrificio, validación social de la actividad, impactos sociales y laborales, durante la explotación y al momento de su cierre, entre otras cuestiones

**El uso intensivo del agua es un aspecto relevante** ya que los salares donde se encuentra el litio son considerados humedales y por lo tanto pasibles de protección ambiental. Es lógico pensar que, si el litio va a permitir almacenar energía sustentable, la extracción también tiene que ser sustentable. Según la tecnología que se utilice en el proceso de extracción, puede ser necesaria o no, el consumo de grandes cantidades de agua, así como el riesgo de salinización de las capas de agua dulce en zonas de escasez de agua.

Otras maneras de dar respuestas al uso intensivo del agua son la fijación de límites definidos de litros permitidos o el pago de bonos verdes en compensación por su uso.



## La cadena de valor del litio en la industria automotriz

A diferencia de otro tipo de minería como el oro o el cobre, la extracción de litio no implica sólo su refinamiento, sino que esos son los primeros eslabones del proceso de cambio tecnológico y de transformación de la matriz energética que implica el desarrollo de la movilidad sustentable.

### Eslabones de la cadena de valor

La cadena de valor del litio dentro de la industria automotriz tiene diferentes segmentos

1. **Minería** – Extracción del litio desde los suelos a su concentración primaria. Para la fabricación de baterías de ion litio se requiere carbonato de litio o hidróxido de litio de grado de pureza superior al 99,5%. Es el llamado litio grado batería.
2. **Procesamiento a grado batería** (es decir el proceso de obtención del hidróxido de litio y carbonato de litio). A través de diferentes procesos químicos que varían según el tipo de recurso (sea roca o salmuera) se produce carbonato de litio e hidróxido de litio. En el proceso se producen también otros productos derivados, por ejemplo, en el caso boliviano, cloruro de potasio.
3. **Manufactura del Cátodo** (toda batería posee un ánodo y cátodo, en el caso de las baterías de litio, es crítico el proceso de manufactura del cátodo).
4. **Manufactura de la celda para batería.** La celda es la composición mínima de una batería (un conjunto de celdas forma un módulo, y el conjunto de módulos un pack de baterías, que van montados en los chasis de los automóviles). En este punto, en un envase cilíndrico, se combinan los polos de ánodo, cátodo y electrolito.
5. **Pack de baterías y fabricación de automóviles eléctricos.** Los paquetes de baterías son un conjunto de pilas o celdas, contenidas en módulos de baterías, que combinados con otros elementos conforman los paquetes de baterías. Los paquetes de baterías llegan a las fábricas de producción de automóviles y junto con otros elementos, como el chasis, el motor, y otros, se fábrica un automóvil.
6. **Mercado de autos eléctricos** (mercado de consumidores)
7. **Reciclado de Baterías.**

## Dinámica dentro de la división internacional del trabajo

Mientras que por un lado se encuentra la industria extractiva del mineral en América Latina y Australia, desarrollando los primeros eslabones de la cadena de valor, por otro lado, la industrialización de la materia prima se concentra en China, Japón, Corea del Sur y Estados Unidos. **Se repite el clásico esquema productivo comercial del subdesarrollo.**

La participación en los distintos eslabones de esta cadena de valor es precisamente el desafío que deben trazarse los países dentro del límite de sus propias capacidades tecnologías y la factibilidad financiera para lograrlas.

Hoy día **solo dos países dominan la totalidad de la cadena de valor de fabricación de baterías de ion litio: EEUU y China**. Otros países desarrollados pujan por ganar control de más eslabones en la cadena como Corea del Sur y Japón apostando también a un sector estratégico para el interés nacional capaz de generar aguas arriba y aguas abajo un crecimiento y desarrollo industrial visto en pocas oportunidades.

### Situación del desarrollo de los distintos eslabones de la cadena de valor

País	Depositos de Litio a concentrar	Procesamiento del litio a Grado Batería	Manufactura Catodo	Manufactura Celda	Manufactura Pack	Mercado EV	Reciclado de baterías
Argentina	Activo	Activo	Ambiciona	n/s	n/s	Ambiciona	n/s
Chile	Activo	Activo	Ambiciona	n/s	n/s	Ambiciona	n/s
Bolivia	Ambiciona	Ambiciona	Ambiciona	Ambiciona	Ambiciona	Ambiciona	n/s
EEUU	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Australia	Activo	Ambiciona	Ambiciona	n/s	n/s	Activo	n/s
China	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Japón	n/s	Ambiciona	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Corea del Sur	n/s	Ambiciona	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Alemania	Ambiciona	Ambiciona	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Gran Bretaña	Ambiciona	Ambiciona	Ambiciona	Ambiciona	Activo	Activo	n/s
Francia	Ambiciona	Ambiciona	Ambiciona	Ambiciona	Ambiciona	Activo	Activo
España	Ambiciona	Ambiciona	Ambiciona	Ambiciona	Ambiciona	Activo	n/s
Polonia	n/s	n/s	Ambiciona	Activo	n/s	Activo	n/s
Suecia	n/s	n/s	Ambiciona	Ambiciona	n/s	Activo	Ambiciona

Fuente: The Payme Institute - Alex Grant / Emily Hersh / Chris Berry

Activo	
Ambiciona	

El desarrollo de las baterías en el propio territorio es además clave debido a que la importación de las mismas es onerosa por su alto peso (un celular requiere 3 gr. de litio, el auto eléctrico de Tesla precisa 45 kg. y un bus eléctrico casi 200 kg.) y también, porque las baterías de litio son consideradas cargas peligrosas, según las regulaciones internacionales de transporte por barco. **Esto juega en contra de países con recursos pero alejados de los mercados, como el nuestro, si pretenden industrializar.**

## Geopolítica del litio

La cadena de valor de los vehículos eléctricos, y sus baterías de ion-litio, es valorada como un desarrollo estratégico con impacto militar, tecnológico, laboral, industrial y económico. **En el marco de la transición energética y la movilidad sustentable, es, por lo tanto, una cuestión de soberanía.** En ese sentido, estos países estimulan y promueven, en lo posible, que las grandes empresas automotrices desarrollen en sus territorios, o de sus aliados, vehículos eléctricos, pero también sus propias baterías, configuradas a las necesidades de cada modelo, e importando los minerales claves como el carbonato de litio, el cobalto o el níquel.

En este contexto, **el panorama de la geopolítica del litio tiene hoy un claro hegemonía: China** No solo porque es el tercer productor mundial y tiene abundante reservas, sino sobre todo, porque, con varios años de planificación ya, hay un fuerte impulso financiero de parte de su Estado para que sus empresas controlen los diversos tramos de la cadena de valor a lo largo de todo el mundo. Sus críticos señalan que ha creado un panorama distorsionado de la cadena de suministro a través de la intervención gubernamental o ajena al mercado de empresas controladas por el Estado en lugar de ser una disputa entre empresas.

**Estados Unidos en tanto buscará recomponer la inercia inicial** aumentando su protagonismo ganando cada vez más terreno la postura de que el apoyo estatal debe ser más directo e implícito y no dejado en manos del juego del libre mercado en condiciones desiguales con las empresas chinas. No es para menos pues, hay en juego el control de un recurso estratégico que se prevé tenga altísima demanda en la augurada transición hacia la movilidad sustentable.

**Japón y Corea del Sur en tanto se destacan por sus avances y participación en las fases más industrializadas** de la cadena de valor aunque sin descuidar la provisión de materias primas con acuerdos en mercados como el nuestro. **La UE también ha dado pasos en esa dirección al crear en 2017 la European Battery Alliance**, una iniciativa política para compensar el dominio chino, siendo un plan que permitirá asegurar la fabricación de baterías y la provisión de suministros.

**Próximo informe:**

**Argentina y el litio. Realidad y oportunidad**



**Sistémica**  
Asesoramiento estratégico  
y gestión para el desarrollo



Florida 375 2° PISO A  
CABA, Argentina CP1005



[contacto@spd.com.ar](mailto:contacto@spd.com.ar)



[spd.com.ar](http://spd.com.ar)