

## 3.3

# La imprescindible mirada ambiental en la toma de decisiones sobre el litio



### Pía Marchegiani

Directora de Política Ambiental, FARN. Magíster en Estudios Globales (Universidad de Friburgo, Alemania y Universidad de Kwazulu-Natal, Sudáfrica). Abogada (UBA). Candidata a Doctora en Ciencias Sociales de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO-Argentina). Docente de la UBA (Clínica Jurídica de Derecho Ambiental y de FLACSO. Investigadora asociada al Programa de Estudios Globales de FLACSO\*.

\* Se agradecen los materiales y aportes brindados por personal de la Defensoría del Pueblo de la Nación.

### RESUMEN EJECUTIVO

El litio, el más ligero de los minerales con cualidades que lo convierten en un buen almacenador de energía, se ha convertido en un mineral “maravilla”. En particular, frente al cambio climático, su relevancia radica en que permite acumular energía derivada de las energías renovables cuyo principal problema es que no pueden ser largamente almacenadas, y así logra reducir emisiones de dióxido de carbono derivadas de los combustibles fósiles (en la generación de energía y en transporte) y promover el uso de energías renovables.

Sin embargo, pese al entusiasmo que genera en Argentina contar con este mineral, y la fuerte presión e interés de diversos actores para avanzar en la autorización de proyectos en el país, las dimensiones sociales y ambientales vinculadas al desarrollo de litio no ocupan un lugar significativo en la agenda pública actual.

Por eso este artículo pone en discusión estos aspectos generalmente ignorados en el debate sobre el litio. De esta manera, comienza por relativizar el rol del litio en estos debates globales, advirtiendo que puede reproducirse la lógica de relaciones globales y asimetría entre el Norte y el Sur. Seguidamente, realiza un breve repaso de las condiciones y técnicas de extracción para finalizar reflexionando sobre el rol de las herramientas ambientales. Así, presenta y discute el tipo de evaluación ambiental necesario para abordar las particularidades del litio: la centralidad del concepto de cuenca hídrica para referir a los salares y la evaluación de impacto acumulativa necesaria para poder identificar impactos, por un lado, y la evaluación ambiental estratégica que permite comprender los distintos tipos de riesgos sociales y ambientales de los distintos salares, por el otro.

Solo integrando sustancialmente aspectos sociales y ambientales se puede esperar que el litio pueda dialogar con debates de desarrollo sustentable.

## **El momento del litio: entusiasmo que enseguece**

El litio, al ser el más ligero de los minerales y poseer cualidades que lo convierten en un buen almacenador de energía -a lo que se suma su maleabilidad para ser adaptado a distintos tipos de diseños, formas y tamaños-, se ha convertido en un mineral “maravilla”, despertando un gran entusiasmo por parte de distintos gobiernos, empresas y centros de investigación interesados en profundizar el conocimiento sobre el mismo.

Si bien posee usos considerados tradicionales (sus componentes son utilizados en vidrios, cerámicas, grasas lubricantes e industria farmacéutica), en la actualidad existen otros usos que explican el creciente atractivo por este mineral.

Los componentes del litio son utilizados en baterías de alta densidad energética (portátiles), baterías a gran escala que estabilizan redes eléctricas, y en baterías para vehículos eléctricos (puros o híbridos)<sup>1</sup>.

Particularmente frente al cambio climático, uno de los desafíos globales del siglo XXI, el litio se presenta como una oportunidad para reducir las emisiones de dióxido de carbono derivadas de los combustibles fósiles (en

---

1. Existe además en etapa de desarrollo e investigación la posibilidad de producir energía nuclear mediante la técnica de fusión nuclear. Se ha iniciado la construcción experimental de un reactor ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) de 500 Megavatios (MW) en el sur de Francia, que se estima podrá ser probado luego del año 2020. Avances en esta línea podrían modificar sustancialmente distintos aspectos de este debate.

la generación de energía y en transporte) y promover el uso de energías renovables, al permitir acumular energía derivada de dichas fuentes, cuyo principal problema es que no pueden ser largamente almacenadas.

Así, los distintos dispositivos que utilizan baterías ion-litio, reducen notablemente el consumo de combustibles fósiles, al no requerir combustión para su funcionamiento.

Sin embargo, al no estar suficientemente desarrollada a la fecha la infraestructura de apoyo que podría necesitar una movilidad con mayor participación de fuentes renovables, el consumo de la energía requerida para hacer funcionar la batería eléctrica podría aún derivarse de la quema de combustibles fósiles.

Para que las baterías eléctricas puedan cumplir el rol que se les demanda en este debate, se requiere al menos una infraestructura para que los puntos de carga puedan ser abastecidos con fuentes renovables.

En el contexto de estos debates globales la demanda de litio ha crecido significativamente. Pese a que la prospección sobre la evolución de la demanda es compleja y dinámica, y varía de acuerdo a distintos cálculos y fuentes, para las posiciones más optimistas este aumento implica un incremento del 207% en la demanda, en tanto para posiciones más conservadoras este aumento se sitúa entre un 72 y 115% (Perotti & Coviello, 2015).

Entre los factores que contribuyen a explicar el aumento de la demanda se destacan el crecimiento de la industria automotriz eléctrica y la expansión del mercado asiático. Respecto a la primera, la empresa estadounidense Tesla, que fabrica automotores eléctricos de distintos tipos y con distintos tipos de baterías eléctricas, recientemente puso en funcionamiento una fábrica Giga. Ésta se convertiría en la mayor fábrica de baterías de ion-litio del mundo, habiendo entrado en producción en 2017 y esperando alcanzar una producción significativa para 2020.

Por otro lado, el crecimiento del mercado asiático, con aumento de la demanda por parte de Corea del Sur, Japón y especialmente China, continuará explicando la evolución de requerimientos de litio (Perotti & Coviello, 2015). En ese sentido, la demanda de China se habría duplicado en la última década pasando de las 18.000 toneladas de carbonato de litio equivalente (LCE, por sus siglas en inglés) en 2002 a las 50.000 toneladas en 2012, en tanto la de Corea del Sur habría crecido un 30% (Comisión Chilena del Cobre [COCHILCO], 2013).

De acuerdo a datos de 2012, China sería el primer consumidor de litio a nivel mundial, con un 35% del total; luego vendrían Europa (24%), Japón (11%), Corea del Sur (10%) y Norteamérica (9%). Los países asiáticos integran más de la mitad del consumo mundial (56%) (COCHILCO, 2013).

Frente a este panorama global, existe un gran entusiasmo respecto del rol estratégico que este mineral podría tener en los países del llamado “triángulo del cono sur del Litio” (Argentina, Bolivia y Chile), el cual alberga aproximadamente un 70%<sup>2</sup> de las reservas de salmueras de este mineral (la forma de extracción más económica actualmente). Han cobrado relevancia numerosas discusiones sobre la posibilidad de dotar valor agregado desde la región a través de la fabricación de distintos tipos de baterías de litio.

En este sentido, Argentina ha intentado en la pasada década crear una estructura de apoyo para la producción de baterías en el país, tomando distintas medidas de fomento del desarrollo del litio, en particular desde la agenda de innovación y desarrollo (I+D).

Entre otras iniciativas, se buscó apoyar la producción de baterías por parte de firmas privadas argentinas para el programa “Conectar Igualdad”<sup>3</sup>, generando articulación entre actores clave.

Se destaca la experiencia de la empresa Pla-ka, de la provincia de Catamarca, la cual se dedicaba a la fabricación de acumuladores de energía convencionales, en un plan que contemplaba la alianza con Probattery (especializada en el ensamblado de productos importados), y con empresas electrónicas de Tierra del Fuego, que podrían ampliar el mercado más allá de “Conectar Igualdad”. A ello se sumaban apoyos económicos de la cartera de Ciencia y Técnica, y la participación de investigadores especializados<sup>4</sup>.

Esta iniciativa, que permitió acumular cierta experiencia, no logró su objetivo. Para los especialistas, por razones que aún no quedan del todo claras, se combinaron distintos aspectos tales como la falta de cumplimiento de los plazos, demoras en adquirir elementos importados, o dificultades para competir con productos importados (Fornillo, 2015).

---

2. Las estimaciones varían según distintas fuentes.

3. Este programa fue creado en 2010 con el fin de reducir la brecha digital en Argentina, fortaleciendo el acceso a la inclusión educativa digital en las escuelas públicas, haciendo entrega gratuita de equipamiento (notebooks), capacitación y acceso al conocimiento.

4. Para un análisis exhaustivo de esta experiencia ver: Fornillo, 2015.

A pesar de ello, no se abandonó del todo la senda y se probaron nuevas articulaciones con un mayor rol del Estado, involucrando a YPF-Tec. Para Fornillo (2014), experiencias como estas dan cuenta de las "...dificultades propias de un país dependiente, apenas industrializado, para lograr hacerse de un proceso tecnológico de punta a nivel mundial (p. 87)".

Recientemente continuaron anuncios sobre los distintos progresos hacia la instalación de una planta de baterías en la provincia de Jujuy. Ésta se llevará a cabo mediante la colaboración de la empresa provincial JEMSE (Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado), la firma italiana Fib Faam e YPF-Tec. Para lograr el objetivo de la producción de baterías se constituyó además la empresa estatal provincial Jujuy Litio S.A. y se cuenta con el apoyo de la Universidad Nacional de Jujuy y el Instituto del Litio<sup>5</sup>.

Sin perjuicio de los aspectos novedosos que trajo el litio desde el punto de vista de las políticas de articulación de esfuerzos hacia la producción de baterías, llama la atención que Argentina resulte el único de los tres países del triángulo en el que el litio puede ser explotado libremente mediante concesión otorgada por la autoridad correspondiente. Por distintos motivos, tanto Chile como Bolivia poseen restricciones a la amplia concesión de explotaciones mineras (Marchegiani, 2017).

Bolivia declaró el Salar de Uyuni como Reserva Fiscal, no pudiéndose otorgar derechos mineros y decidió llevar a cabo la explotación del litio con un rol primordialmente estatal y escasa participación del sector privado, aunque luego, debido a los desafíos encontrados, revisó dicha estrategia dando más lugar a capitales chinos y surcoreanos.

En Chile, por su parte, el litio no es concesible desde el año 1979, cuando adquirió carácter estratégico debido a sus intereses militares y nucleares, pudiendo avanzarse en la producción en áreas concedidas con anterioridad a esa fecha, aunque en la actualidad se discute sobre la flexibilización de dichos criterios cuando exista articulación estatal (Slipak, 2015).

Aunque desde hace poco menos de una década se conocen distintos proyectos que buscan instalarse en las provincias argentinas que poseen reservas de litio (Catamarca, Jujuy y Salta), la remoción de las retenciones mineras en febrero de 2016 dinamizó la agenda de inversiones y los anuncios públicos de proyectos.

---

5. Más información disponible en: <https://www.cronista.com/negocios/Instalan-en-Jujuy-la-primera-planta-de-baterias-de-litio-de-Sudamerica-20171215-0048.html>

A la fecha se identificaron aproximadamente 42 proyectos en distintos estados de avance en los salares argentinos (Ministerio de Energía y Minería [MINEM], 2017) de las provincias de Salta, Jujuy y Catamarca, aunque de acuerdo a datos producidos en conjunto por el Servicio Geológico de Estados Unidos y el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) habría otros cinco proyectos a partir de la extracción de rocas pegmatitas<sup>6</sup>.

Las nuevas medidas del gobierno de “Cambiamos” para atraer mayores inversiones al sector minero, junto a la política de achicamiento y austeridad en los presupuestos estatales, pueden atender fuertemente contra el desarrollo de un plan de mediano plazo para la industrialización de baterías, que requiere presencia estatal para la articulación de sectores y políticas, aún en etapas en las que los desarrollos no resulten ni eficientes ni rentables.

Los principales desafíos radican en diseñar una estrategia coherente de política pública que genere incentivos para que no se repita un enclave extractivo exportador, lograr recursos suficientes para invertir en el desarrollo de capacidades propias, y conseguir alianzas estratégicas con actores que puedan hacer frente a alguna de estas demandas cuando no puedan ser provistas por el presupuesto estatal (en particular en relación a los recursos económicos).

¿Cómo avanzar en esa senda cuando el mensaje va en sentido contrario? El acceso ilimitado a la materia prima –por debajo de los precios del mercado– a poderosos consorcios internacionales abocados a la producción masiva de baterías que poseen capacidad, recursos y estructura para producir en otras geografías del planeta, puede resultar un obstáculo para cualquier estrategia de negociación con estos actores globales.

En este contexto, y teniendo en cuenta la fuerte presión de diversos actores para avanzar en la autorización de proyectos en el país, este artículo pone en discusión las dimensiones sociales y ambientales vinculadas al desarrollo de litio, las cuales no ocupan un lugar significativo en la agenda pública actual.

De esta manera, en primer lugar, y tras un breve repaso de algunas consideraciones respecto al rol del litio, se caracterizarán las condiciones y técnicas que existen hoy para facilitar la extracción de litio, que explican una mayor rentabilidad.

En segundo lugar, se hará un repaso de las distintas herramientas ambientales

---

6. Más información disponible en: <https://www.cronista.com/negocios/Instalan-en-Jujuy-la-primera-planta-de-baterias-de-litio-de-Sudamerica-20171215-0048.html>

que podrían contribuir a una discusión más robusta y en línea a un desarrollo realmente sustentable, de contenido sustantivo, y no meramente declarativo.

## **¿Litio para quién y para qué? Consideraciones sobre la fiebre del litio**

Al analizar con más detenimiento el rol que el litio es llamado a tener en discusiones sobre transición energética, con gran recepción aún en sectores del propio movimiento ambiental -en particular en los países del norte-, cabe plantearse algunos interrogantes necesarios para un debate amplio sobre el rol del litio.

En primer lugar, en la actualidad no existe globalmente una batería de litio que posea una performance análoga a la que brindan los combustibles fósiles. Las baterías de litio tienen menor potencia, menor autonomía (entre 100 y 350 km), mayor tiempo de carga y riesgo de incendio (Fornillo, 2015).

Por estas razones, y aunque la tecnología esté en constante desarrollo, se debe ser cauteloso a la hora de afirmar que las baterías de ion-litio pueden -de acuerdo a la tecnología actual- sin más reemplazar a los fósiles en rubros tales como el transporte.

En segundo lugar, y como se mencionó en la introducción, puede ser problemática para las sociedades del Sur la priorización del desarrollo de baterías sin su necesario vínculo a la discusión sobre la matriz energética y la transición hacia matrices con menos participación de la energía fósil, en la que se incluyan aspectos de eficiencia, infraestructura y descentralización. La discusión parece aislarse de las distintas medidas y políticas en las que podrían insertarse tales productos, corriendo el riesgo de reproducir la lógica de centro-periferia en la que los insumos del Sur resultan instrumentales al Norte, contribuyendo a que las sociedades del Norte realicen su transición energética, sin lograr superar las sociedades del Sur sus cuellos de botella energéticos.

En tercer lugar, los debates sobre la producción de baterías en la región no deben dejar de abordar los vínculos con los encadenamientos productivos y los tipos de mercado (nacional y regional) a los que estos productos pueden abastecer. Pensar que la región podría hoy competir con los mercados asiáticos es una utopía que puede nublar posibles políticas que apuesten a una mayor integración productiva regional o respondan a necesidades concretas nacionales (i.e. lograr el acceso a la energía eléctrica de comunidades que se encuentran aisladas del sistema interconectado).

En cuarto lugar, las reservas de litio difícilmente podrán abastecer una demanda de tecnología y aparatos portátiles si no se complementa el desarrollo de baterías con políticas integrales que aborden y replanteen aspectos del sistema de consumo actual.

Así, en vinculación a los aparatos electrónicos, debe tenerse en cuenta cómo combatir la obsolescencia programada y apostar por la re-utilización y la industria del reciclado. Para la industria de movilidad deberá pensarse en sistemas que privilegien el transporte público, colaborativo o compartido, desalentando la adquisición y uso de automóviles para la movilidad individual.

Ahora bien, suponiendo que estos interrogantes encuentren un consenso amplio y diverso en nuestras sociedades, entendiendo que la extracción de litio es en alguna medida necesaria, corresponde entonces analizar aspectos vinculados a la toma de decisión respecto de cómo y en qué condiciones se podrá extraer el mineral.

## **Sobre técnicas e impactos ambientales de la extracción de litio**

El litio se encuentra en su estado natural junto a otros elementos. Nos ocuparemos solamente del caso del litio de salmueras. Éstas albergan, además de litio, minerales como el boro, el magnesio y el potasio.

Existen diversos factores que inciden en las elecciones de las distintas técnicas y tecnologías aplicadas a la extracción, las cuales a su vez determinan los costos de una operación y la competitividad de un determinado proyecto vis a vis otros.

La bibliografía producida hasta el presente destaca factores vinculados a las características físico-químicas, geológicas, hidrogeológicas y climáticas de determinado salar (Guzmán Salinas, 2014). Específicamente para la extracción de litio, en la literatura consultada se destacan seis factores principales (COCHILCO, 2013; Guzmán Salinas, 2014):

- *La concentración de litio*: es la que determina la cantidad de sales que pueden ser recuperadas;
- *La superficie del salar*: este factor también incide en la cantidad de salmueras a utilizar;



- *La concentración de potasio:* al encontrarse el litio con el potasio, y existir la posibilidad de extraer los dos elementos, se puede aumentar el margen de ganancias y limitar los costos de la operación;
- *Relación entre litio y magnesio:* el magnesio empeora la calidad del litio y requiere más esfuerzos para su separación; mayores proporciones de magnesio en el litio impactan en los distintos mecanismos para poder separar ambos elementos, requiriendo utilización adicional de cal para lograr concentrados de sales de magnesio mediante cristalización;
- *Los factores climáticos:* la tasa de precipitación y las tasas de evaporación determinan las técnicas a utilizar; los menores valores de precipitación y las más elevadas tasas de evaporación redundan en la incorporación de la evaporación solar como método;
- *Accesibilidad y conectividad de los emprendimientos:* relación y cercanía de los centros de extracción con los centros de procesamiento y/o comercialización y extracción.

La Tabla 1 a continuación da cuenta de las distintas características de los principales salares en los países del triángulo del litio.

**Tabla 1: Características de los principales salares**

	Salar	País	Li (ppm) <sup>*1</sup>	K (ppm) <sup>*2</sup>	Mg/Li <sup>*3</sup>	Evaporación (mm/a) <sup>*4</sup>	Superficie (km <sup>2</sup> )	Altura (msnm)
1	Atacama	Chile	1.500	18.500	6,4	3.700	3.000	2.300
2	Pastos Grandes	Bolivia	1.033	7.766	2,2	1.500	100	4.200
3	La Isla	Chile	860	3.170	5,1	1.000	152	3.950
4	Maricunga	Chile	800	7.480	6,6	1.200	145	3.760
5	Salinas Grandes	Argentina	795	9.547	2,6	2.600	212	3.450
6	Olaroz	Argentina	690	5.730	2,4	2.600	120	3.900

\*1. Li, denominación del litio según la tabla periódica de los elementos; ppm (partes por millón); es una unidad de medida para determinar la concentración de determinado elemento. / \*2. K, denominación para el Potasio en la Tabla periódica. / \*3. Relación entre Magnesio (Mg) y Litio (Li). / \*4. Milímetros anuales.

7	Hombre Muerto	Argentina	690	6.100	1,4	2.775	600	4.300
8	Sal de Vida	Argentina	660	7.370	2,2	s/datos	s/datos	4.025
9	Diablillos	Argentina	556	6.206	3,7	s/datos	40	3.760
10	Pedernales	Chile	400	4.200	8,7	1.200	335	3.370
11	Caucharí	Argentina	380	3.700	2,8	2.600	350	3.950
12	Uyuni	Bolivia	350	7.200	19	1.500	12.000	3.650
13	Rincón	Argentina	330	6.200	8,5	2.600	260	3.700
14	Coipasa	Bolivia	319	10.600	45,7	1.500	2.218	3.650

Versión adaptada a partir de COCHILCO, 2013

Algunos salares poseen mejores ventajas comparativas que otros. Por ejemplo, pese a que el Salar de Uyuni posee la mayor superficie de salmueras explotables, la mayor razón magnesio/litio sumado a una menor concentración de litio, menores tasas de evaporación y una mayor precipitación apuntan a peores condiciones si se lo compara con el Salar de Atacama. De esa manera, dichos aspectos señalan una operación más costosa y, como consecuencia, menos competitiva (Salinas Guzmán, 2014).

Las distintas técnicas y procesos de extracción buscan concentrar el litio disperso y separarlo de otros elementos. La principal técnica utilizada hoy en día es la evaporación de salmueras para la extracción de carbonato de litio y cloruro de litio. Sin embargo, el desarrollo de nuevas técnicas está en constante evolución, con el objetivo de optimizar tiempos y disminuir los costos de producción (COCHILCO, 2013).

A la fecha existen seis técnicas, con distinto grado de desarrollo y aplicación; todas ellas se encuentran patentadas, o camino a ello<sup>7</sup>.

Las técnicas son las siguientes: 1) Evaporación por pozas, 2) Absorción selectiva, 3) Ósmosis inversa, 4) Extracción química, 5) Extracción por solventes, 6) Electrólisis de sal.

7. Respecto de la técnica nombrada en sexto lugar, electrólisis de sales, las solicitudes de patentes fueron presentadas por el propio CONICET en Argentina, Estados Unidos y Bolivia, cediéndose los derechos de comercialización a YPF-TEC. Esta sería la única técnica no asociada al sector privado (Fornillo, 2015a).

A continuación, se realizará una breve síntesis de la bibliografía que describe las mismas y consigna sus ventajas y desventajas, basándonos en los trabajos de Fornillo (2015a) y COCHILCO (2013). Esta comparación podrá ser complementada.

**Tabla 2: Comparación entre distintas técnicas extractivas**

Método	Técnica	Ventajas	Desventajas
Evaporación en pozas	Bombeo de la salmuera de pozos profundos a pozas de evaporación en la superficie del salar. A través de la circulación en un circuito de pozas en varias etapas, se logra una salmuera concentrada de litio con más de un 4%. La solución se lleva a una planta química de purificación y precipita el litio en forma de carbonato o de cloruro de litio.	Más utilizado y económico, utilizado en Salar de Atacama en Chile y el de Olaroz-Caucharí en Argentina	Duración entre 12 y 24 meses; se busca acortar tiempos.
Absorción selectiva	Se colocan columnas de membrana sobre el salar, que sirven para la absorción selectiva de litio. La salmuera circula por las mismas, y tras seleccionarse el litio, tanto el agua como los otros componentes retornan al salar.	No requiere evaporación solar, los costos son menores, ya que se comparten con otra actividad productiva.	Las soluciones recuperadas cuentan con un 30% de sólidos disueltos (manganeso, zinc). Resultan clave los métodos para su purificación y separación con otros elementos.

<p>Ósmosis Inversa</p>	<p>Vinculada al aprovechamiento geotermal para la generación de energía. Bombeo de salmuera caliente para formar vapor que a su vez genere energía eléctrica a través de una turbina, que es aprovechada así en la planta geotérmica (COCHILCO, 2013). La salmuera es reinyectada al suelo después de producido el vapor necesario para las turbinas. La recuperación del litio se lleva a cabo con otros compuestos. Luego se desvía la salmuera antes de su reinyección al salar para poder ser procesada en un estado caliente, lográndose el filtrado de las demás sales, y obteniendo así un carbonato de litio de alta pureza.</p>	<p>No requiere evaporación solar, los costos son menores, ya que se comparten con otra actividad productiva.</p>	<p>Las soluciones recuperadas cuentan con un 30% de sólidos disueltos (manganeso, zinc). Resultan clave los métodos para su purificación y separación con otros elementos.</p>
<p>Extracción química</p>	<p>Extracción química del litio con otros elementos como el magnesio, calcio, potasio y boro de las salmueras.</p>	<p>Extracción en ocho horas, alta tasa de recuperación del litio de un 80% (tasa de recuperación promedio para evaporación -50%); Alto grado de pureza de carbonato de litio 99,9%</p>	<p>No se conocen detalles de la técnica; o cómo son tratados los residuos.</p>
<p>Extracción por solventes</p>	<p>Obtención de litio de salmueras mediante la utilización de solventes orgánicos. Así, a partir de la introducción de solventes, se pueden separar los iones de litio de la solución acuosa, utilizándose luego un ácido que permite la obtención de cloruro de litio y de nuevos solventes igual que al inicio. El cloruro puede ser luego convertido en hidróxido o carbonato y reutilizarse la solución solvente.</p>		<p>Tratamiento residuos</p>

Electrólisis de sal	Técnica que permite separar compuestos utilizando corriente eléctrica	Desarrollada en Argentina por el Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE); no emplea sustancias químicas, no consume agua, bajo costo energético, alto grado de pureza.	
---------------------	---	---	--

Como puede apreciarse en la tabla que antecede, la discusión sobre técnicas y formas de extracción de litio a partir de salmueras –basada en los factores y características de los salares- integra principalmente aspectos como los tiempos y costos de producción, y el grado de pureza del elemento obtenido. Cuando el grado de pureza es menor, habrá que dirigir esfuerzos y costos adicionales para lograr la purificación al nivel deseado (la pureza de carbonato de litio grado batería, requerida para la producción de celdas, es superior al 99,6%).

Esta discusión claramente no coloca en el mismo lugar de relevancia la situación de los aspectos sociales y ambientales vinculados a la extracción.

La discusión de impactos socio-ambientales en el marco legal argentino se lleva a cabo principalmente mediante el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, que busca identificar anticipadamente posibles impactos ambientales y a la salud de las personas, con el fin de evitarlos.

Siguiendo una lógica preventiva y una racionalidad precautoria, una de las principales herramientas del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental es el procedimiento de evaluación de impacto ambiental (EIA)<sup>8</sup> que evalúa proyectos y actividades en particular. Asimismo, también se integra este Sistema con la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) que permite integrar la variable ambiental a las decisiones estratégicas de políticas y planes de desarrollo.

8. El proceso de evaluación de impacto ambiental –compuesto de múltiples etapas- de manera simplificada evalúa la propuesta que realiza la persona interesada en explotar un depósito que presenta su estudio de impacto ambiental (EIA), y antes de tomar la decisión brinda una instancia de participación ciudadana para recibir comentarios, preguntas u objeciones y/o pone en marcha un proceso de consulta libre, previa e informada dependiendo del caso.

En ambos casos -aunque con diferencias- la información ambiental y la participación pública juegan roles centrales.

La información permitirá realizar un riguroso análisis sobre el tipo de impactos previsible y las formas de minimizarlos o evitarlos. Las decisiones a las que se arribe dependerán –en términos ideales– de la información suficiente que dé cuenta que no se producirán impactos irreversibles; y de la capacidad de la autoridad local de evaluar esa información y tomar una decisión, aún en contra de los intereses de la propia autoridad provincial.

La participación pública en sus distintas formas (consulta previa, audiencias públicas) y en sus distintos niveles brindará, –si es bien practicada– una base para consensuar las decisiones y brindar cierto respaldo social a los desarrollos vinculados al litio.

## **El rol de las herramientas ambientales estratégicas: es hora de ponerlas en práctica**

### ***La mirada integral de cuenca y los impactos acumulativos***

La extracción de litio genera preocupación en particular por el equilibrio de los delicados sistemas hídricos de la Puna, en la que junto a la salmuera (agua con altas concentraciones de sal) también existe agua dulce que alimenta las vegas y lagunas de la zona y constituye el medio de vida de las comunidades locales.

Los salares de la Puna constituyen cuencas endorreicas que no fluyen hacia el mar y su dinámica depende de los sistemas de alimentación o recarga (deshielo y precipitaciones) y de sus sistemas de abandono (evaporación). En un contexto de escasas precipitaciones -existiendo estrés hídrico a lo largo del año- son considerados ecosistemas frágiles que además albergan valiosísima biodiversidad. Expertos en el tema han recomendado analizar los impactos ambientales detenida y cuidadosamente.

Para tomar una decisión sobre los proyectos que podrían iniciarse en los distintos salares de la Puna junto a la definición de la técnica a utilizar, existen algunas particularidades sobre el tipo de evaluación de impacto ambiental que debe realizarse.

Se debe atender justamente a este sistema hídrico de características particulares con una mirada integral de cuenca, ya que las actividades que se realizan y proyectan en cada uno de los salares de la cuenca pueden gene-

rar impactos en términos de disponibilidad de agua a otras actividades o usos de agua. Además, se debe velar porque no se altere el balance entre agua dulce y salada, manteniéndose un equilibrio.

Para ello, antes de la toma de cualquier decisión respecto de la autorización de actividades, se requiere la realización de estudios de base ambiental, en especial estudios hidrogeológicos integrales de toda la cuenca, para determinar la significancia y el tipo de impacto que puede ocasionar cada proyecto, en particular en conjunción con los proyectados y otros usos de agua ya existentes.

Dicha posición se encuentra además en línea con el reciente fallo del Máximo Tribunal Argentino de diciembre de 2017, en el que se reafirma la integralidad de la Cuenca hídrica como unidad de análisis central en la toma de decisiones vinculadas a recursos hídricos. Si bien el citado fallo se ocupa de la resolución de un conflicto entre dos provincias (Mendoza y La Pampa), aporta elementos importantes vinculados a cómo deben tomarse decisiones en cuencas hídricas.

Entre ellas, se establece que “la concepción misma de la cuenca hídrica es la de unidad, en la que se comprende al ciclo hidrológico en su conjunto, ligado a un territorio y a un ambiente en particular” (Corte Suprema de Justicia de la Nación Argentina [CSJN], 2017, p.34). También resalta la interdependencia entre las diversas partes del curso de agua, en particular los usos y efectos de los recursos hídricos y demás recursos naturales. Por ello deben ser usados y conservados de forma integrada (CSJN, 2017).

Así también recordó que la regulación jurídica del agua se basó originalmente en una visión antropocéntrica -los usos eran regulados estrictamente en función del hombre-, pero en la actualidad, y con la existencia del paradigma ambiental, se debe avanzar hacia una mirada eco-céntrica y eco-sistémica. Esto implica no sólo tener en cuenta el agua para la vida y la salud de las personas, y el desarrollo de sus actividades productivas, sino también para que la naturaleza pueda ser protegida, y así continuar funcionando como sistema, manteniendo su capacidad regenerativa y de resiliencia (CSJN, 2017).

Retomando el caso del litio como el ecosistema central sobre el cual se desarrollan proyectos extractivos en una cuenca hídrica, no alcanza con efectuar estudios de impacto ambiental aislados entre sí, en los que la zona de influencia o afectación es determinada por el propio interesado, sin contar con información de base e instancias institucionales para la discusión a nivel cuenca.

De esta forma, se debe generar un proceso suficientemente robusto para poder evaluar los posibles impactos ambientales acumulativos<sup>9</sup> y sinérgicos de los diversos proyectos, teniendo en cuenta además los usos que ya existen en el territorio, como las actividades de pequeña ganadería y agricultura de las comunidades locales.

Para ello, es clave que las autoridades cuenten con información de base suficiente para poder llevar a cabo dicha evaluación. La realidad sin embargo da cuenta de una situación opuesta: en la mayoría de los casos se aprueban proyectos sin tener información suficiente ni estudios de base sobre el delicado funcionamiento de estos ecosistemas.

En este sentido, resultan muy relevantes los hallazgos de una investigación llevada a cabo por la Defensoría del Pueblo de la Nación, surgida a partir de la preocupación de comunidades originarias en el año 2011. La misma se abocó a conocer los posibles impactos de la extracción de litio en la Puna Argentina, teniendo en cuenta que se trataba de una actividad nueva, con escasa información en ese momento.

Así, en primer lugar, se encomendó a hidrogeólogos especializados un estudio para conocer la afectación de los recursos hídricos en ese momento. Para ello se realizó un estudio preliminar sobre la situación de dos cuencas hídricas de relevancia en la Puna Argentina: Olaroz-Caucharí (Jujuy) y Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc (Salta y Jujuy), utilizando información existente. El análisis se considera parcial, ya que se realizó en función del agua requerida para la extracción de litio, contemplando el conjunto de proyectos actuales y previstos a la fecha del estudio, pero sin incorporar otro tipo de proyectos mineros u otras actividades que también requieren el uso de agua (agricultura). Tampoco se realizó trabajo de campo complementario en función de costos y tiempos del estudio. Involucró dos escenarios hipotéticos: uno de máxima recarga del sistema subterráneo y otro de mínima.

Entre los principales hallazgos se pudo concluir que para el escenario de mínima recarga se estaría ante una condición crítica y de potencial impacto negativo, con un balance hídrico negativo para Olaroz-Caucharí (Meconi & Sticco, 2012), que es justo el salar donde a la fecha hay tres proyectos en distintas etapas.

Luego de ello, el organismo público continuó recabando información sobre

---

9. La evaluación de impacto acumulativa fue reconocida y utilizada por la CSJN en el fallo "Salas, Dino y otros c/ Salta, Provincia de y Estado Nacional s/ amparo" en el 2009.



la línea de base ambiental, imprescindible para cualquier evaluación de viabilidad respecto de los proyectos extractivos. Se focalizó en los aspectos hídricos por tratarse de una región árida. Esta línea de base es justamente la que permite que el proceso de evaluación de impacto ambiental cumpla con su función evaluativa. Sin información de base contra la que contrastar los estudios de impacto ambiental, el proceso carece de su esencial valor; máxime si se tiene en cuenta que la información del estudio de impacto ambiental es provista por el propio interesado en que el proyecto se desarrolle (generalmente el privado contrata a una consultora que en su estudio difícilmente concluya que el proyecto producirá impactos irreversibles).

Así, la Defensoría requirió información a organismos nacionales y provinciales para conocer los estudios de base con los que cuentan las distintas autoridades que permitirían evaluar suficientemente proyectos vinculados al litio. Entre los principales objetivos de estas solicitudes se buscaba conocer cuál era la línea de base ambiental, qué estudios sobre balances hídricos habían sido realizados, cuáles eran las áreas de baja salinidad, la interface entre agua dulce y salada y la identificación de otros usos de agua.

Primero comenzó con los organismos provinciales que son, de acuerdo a las competencias ambientales, los encargados y responsables de evaluar y aprobar proyectos. Envió pedidos de informe a las autoridades mineras, de recursos hídricos y ambientales de las provincias de Salta y Jujuy.

Luego, y ante la falta de respuesta comprensiva por parte de los organismos provinciales, les dirigió similares requisitorias a organismos nacionales con competencia en el tema, tales como el SEGEMAR y el Instituto Nacional del Agua (INA), y las autoridades de Ciencia y Tecnología, del anterior Ministerio de Planificación Federal e Inversión Pública y Servicios, ambientales, mineras y de recursos hídricos.

El enfoque utilizado fue amplio, y si bien la información no se encontraba organizada como línea de base, se esperaba mediante el análisis de datos históricos poder reconstruir la misma.

Entre las principales respuestas vale la pena destacar respecto de la provincia de Jujuy, por un lado, que la Secretaría de Gestión Ambiente refirió que durante el proceso de aprobación de uno de los proyectos (de la empresa Orocobre en Olaroz Caucharí) había solicitado la no aprobación debido a que dicho proyecto no tenía en cuenta la existencia de una reserva provincial, pero sus dictámenes no resultaban vinculantes. Por el otro, la Secretaría de Recursos Hídricos de Jujuy hizo saber que no poseían recursos para efectuar este tipo de estudios y, como consecuencia, no poseían

información sobre estudios hidrológicos e hidrogeológicos en las zonas requeridas. Refirió haber sido anoticiada de los distintos proyectos, pero que los mismos eran evaluados en el ámbito de la Unidad de Gestión Ambiental Minera Provincial (UGAMP), dentro de la autoridad minera.

Respecto de Salta, tampoco se pudo reunir información relevante, manifestando la Secretaría de Recursos Hídricos que la aprobación correspondía a la Secretaría de Minería de esa provincia.

Las autoridades nacionales (Ambiental, Minera y de Recursos Hídricos) refirieron no poseer información al respecto y recomendaron consultar con organismos provinciales. Autoridades como el SEGEMAR o el INA refirieron no poseer estudios específicos de los salares de la Puna.

La valiosa tarea de la Defensoría del Pueblo de la Nación, sintetizada en los párrafos que anteceden, da cuenta de los enormes vacíos de información en mano de las autoridades que deben tomar decisiones respecto de los proyectos de litio en las provincias argentinas.

La falta de información básica contra la que cotejar la demanda y utilización del agua de los distintos proyectos da cuenta de la limitada capacidad del Estado para evaluar los impactos ambientales.

### ***La evaluación ambiental estratégica: un análisis previo necesario***

La evaluación ambiental estratégica<sup>10</sup> es una herramienta que permite evaluar las consecuencias e impactos ambientales en las decisiones estratégicas del sector gubernamental; permite que las decisiones de política y planes de desarrollo puedan ser permeadas por criterios ambientales, usualmente ausentes en este tipo de discusiones. Esta evaluación deber ser tenida en cuenta como instancia previa a la toma de decisión respecto a proyectos específicos, de modo de prevenir o mitigar los efectos ambientales que pudieran generar las decisiones en el marco del desarrollo sustentable. Esto es, decisiones vinculadas a la explotación de litio en Argentina.

Sin ánimo de agotar la discusión, algunos de los elementos centrales que tienen que integrar un análisis estratégico de este tipo son los aspectos ambientales y sociales.

---

10. En Argentina esta herramienta está reconocida en la Ley 26.639 "Régimen sobre Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial".

Dentro de los primeros de ellos, deben tenerse en cuenta las características ambientales de todos los salares de las provincias que poseen litio en Argentina, y allí se deben contemplar aspectos como los equilibrios hídricos y mayores riesgos de cada uno de los salares; además al considerarse humedales altoandinos, ofrecen una serie de servicios ecosistémicos que hoy se encuentran amenazados y poseen una diversidad biológica singular con plantas y especies que no existen en otros lados. Tendrá sentido indagar si alguno de ellos, debido a su mayor valor de conservación, posee algún tipo de protección especial; evaluar la riqueza en flora y fauna; y cuáles de ellos son hábitats de especies endémicas o constituyen áreas en las que se congregan temporariamente aves migratorias como los flamencos. Además, allí habitan mamíferos como la vicuña o la chinchilla (Humedales Altoandinos, Estrategia).

Asimismo, algunos salares contienen presencia de estromatolitos, que son estructuras minerales cuyas características les permiten capturar y fijar partículas de dióxido de carbono, liberando oxígeno en el proceso. Estos elementos, presentes desde hace 3500 millones de años, tienen gran valor para la humanidad, porque pueden dar importante información sobre la formación de la vida en la tierra. Los mismos fueron hallados en algunos salares argentinos y están siendo estudiados por María Eugenia Farías, bióloga e investigadora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Dentro de los aspectos sociales, debe tenerse en cuenta si en los territorios en los que se encuentran los salares habitan personas, en particular comunidades originarias que viven desde tiempos ancestrales, y que poseen un territorio que colectivamente habitan.

No todos los salares están poblados; pero en el caso de que vivan comunidades debe garantizarse su derecho a la Consulta Previa (CP) y Consentimiento Libre Previo e Informado (CLPI) de acuerdo a las normas vigentes en Argentina y con respecto a los estándares para garantizar un intercambio de buena fe, superando las asimetrías de poder existentes. Una vez realizados los procesos correspondientes debe privilegiarse el trabajo con las comunidades que se encuentran a favor, y respetar a aquellas que no desean poner en riesgo sus formas de vida y valores culturales para la extracción

de este mineral, asegurando así su derecho a la autodeterminación.

**Tabla 3: Información necesaria para una evaluación ambiental estratégica sobre litio**

		Aspectos físico-químicos y geológicos							
Salar	País	Li (ppm)	K (ppm)	Mg/Li	Evaporación (mm/a)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Altura (msnm)	Aspectos ambientales	Aspectos sociales
								¿?	¿?

Adaptación de Tabla 1 para contener una discusión sobre desarrollo sustentable

La Tabla 3 enuncia los distintos tipos de variables sin ponderarlas. Sin lugar a dudas un proceso que incorpore estas variables seguramente llegue a otros resultados, pudiendo disminuir la conflictividad existente y pujante.

## Participación y consulta previa

Por último, pero no menos importante, es preciso tener en cuenta los ya mencionados derechos de participación y consulta de las comunidades originarias locales, de conformidad con la legislación vigente. Este derecho de participación en la gestión de los recursos naturales y demás intereses les corresponde a los pueblos indígenas (Art 75, inc. 17 de la Constitución Nacional [CN]) tras el reconocimiento de su preexistencia étnica y cultural realizado por la CN en su última reforma de 1994. Este reconocimiento se ve complementado con el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), sobre Pueblos Indígenas y Tribales, que posee jerarquía superior a las leyes, y la suscripción de la Declaración de Naciones Unidas sobre Pueblos Indígenas.

Las comunidades indígenas deberán ser consultadas previamente a cualquier decisión que pueda afectarlas para obtener su CLPI. Para eso debe llevarse a cabo un proceso de consulta, cuya conducción debe estar indefectiblemente a cargo del Estado -en el nivel que corresponda-, ajustado a los estándares fijados en normas internacionales, entre ellos: los procedimientos deben ser culturalmente apropiados, llevados de buena fe en un marco de libertad y deben tender a lograr el consentimiento.

Frente a ello, resulta fundamental que se pongan en funcionamiento procedimientos adecuados que no desvirtúen el derecho y respeten los valores culturales de las comunidades.

El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), pese a sus defectos en la implementación y a no ser suficientemente riguroso en muchos casos, se lleva a cabo y es generalmente el que desencadena un proceso de consulta previa, al menos en casos de extracción de minerales. Sin embargo, al no poder articular adecuadamente los estándares de consulta, termina achicando su aplicación o reduciéndola a meros formalismos.

Debe advertirse sobre las diferencias que existen entre el proceso de evaluación de impacto ambiental y el de consulta previa en cuanto a sus objetivos, naturaleza jurídica y fundamento, entre otros aspectos.

De este modo, en tanto el proceso de EIA puede ser definido como una herramienta de política y gestión ambiental que busca identificar anticipadamente impactos ambientales significativos para evitarlos, y sirve para determinar si un proyecto o actividad puede llevarse a cabo en función de su afectación ambiental, la CP es un derecho y una herramienta a la vez. Desde el punto de vista sustantivo, se trata de un derecho vinculado a la preexistencia propia de los pueblos y a los derechos de libre determinación en la que las comunidades pueden fijar las prioridades de su desarrollo y participar en la utilización, administración y conservación de sus recursos. Al mismo tiempo, desde su aspecto procedimental es una herramienta que llevada a cabo respetando la cultura de cada pueblo permite la participación en los procesos de toma de decisión.

En la tabla a continuación se encuentran las principales diferencias entre estos dos procesos. Las mismas no enumeran todos los aspectos relevantes, pero ayudan a poner sobre la mesa sus diferencias y posibles tensiones.

**Tabla 4: Comparación entre proceso de EIA y CP/CLPI**

Salar	Evaluación de impacto ambiental	Consulta previa o CLPI
Objetivo	Decidir si un proyecto puede llevarse a cabo en función de su afectación ambiental.	Decidir si un proyecto y/o decisión puede llevarse a cabo en función de la afectación a un pueblo o comunidades originarias (no necesariamente en términos ambientales).

Fundamento	Principio preventivo/precautorio; evitar que las actividades humanas generen impactos irreversibles.	Preexistencia étnica y cultural de los pueblos originarios, derecho a la libre determinación.
Paradigma	Ambientalista: conservar la naturaleza y ecosistemas (distintas variantes; visiones biocentristas).	Indigenista: crítica a la ideología del progreso; ruptura con el antropocentrismo, valores intrínsecos a la naturaleza. Valora los conocimientos tradicionales.
Participación pública	Incluye una instancia de participación ciudadana obligatoria.	Es la forma de participación específica de pueblos indígenas.
Sujeto de derecho	Ciudadanos.	Sujetos específicos: pueblos originarios.
Obligatoriedad Carácter	SI; el Estado está obligado a llevarla a cabo. No vinculante.	SI; el Estado es el sujeto obligado. Tendiente al consentimiento.
Cuando no se aplica	Si el impacto no es considerado significativo (determinado en legislación local).	Se aplica en todos los casos en que haya medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente. Existen otras formas de participación indígena.
Información previa	Información pública de carácter ambiental para comprender el proyecto, posibles impactos y estrategias de mitigación.	Información no sólo sobre impactos ambientales y sociales, sino también sobre aspectos económicos (ej. para discutir reparto de beneficios si correspondiese).
Tipo de proceso	Relativamente estandarizado, regulado.	Estándares generales, pero culturalmente apropiado, adaptado a la cultura y tradición de cada pueblo indígena.
Duración	De acuerdo a los tiempos administrativos de cada organismo/sector y nivel técnico de cada estudio.	De acuerdo a los tiempos de cada pueblo.

Entre los problemas más comunes a superar se encuentra la delegación del proceso de consulta en la propia empresa, generando distorsiones en el pro-

ceso debido a la asimetría entre partes y ausencia de un tercero imparcial, la falta de diseño de un procedimiento consensuado con las comunidades de acuerdo a sus valores culturales, el tiempo para explicar aspectos técnicos complejos y prácticas asistencialistas. Respecto a la falta de adecuación cultural, algunas comunidades han definido para estos intercambios procedimientos apropiados de acuerdo a su cultura<sup>11</sup>.

En ese sentido, resulta clave que los procesos de EIA o la versión de la EAE logren articular adecuadamente los estándares de consulta y respeten los resultados a los que se arribe, incluyendo el acatamiento de las decisiones de comunidades que no deseen que se explote litio en sus territorios por el riesgo que genera a sus formas tradicionales de vida y cultura.

## **Comentarios de cierre**

A lo largo de este trabajo, en primer lugar, se realizó una caracterización sobre el momento del litio, las expectativas y los distintos tipos de decisiones de política que comenzaron a ponerse en funcionamiento en Argentina para aprovechar la oportunidad que presenta el litio. También se pusieron en evidencia las tensiones entre políticas que apuestan a mejorar las condiciones para el inversor (y reafirman la condición del litio como un mero recurso a extraer) y aquellas que apuestan a articular políticas de innovación y desarrollo para superar en alguna medida el mero rol de exportador de materias primas. Estas últimas consideran al mineral como estratégico y colocan al Estado en un lugar de significativa importancia en la definición de políticas, pudiendo alterar la relación con los inversores.

En segundo lugar, se abordaron algunas consideraciones clave respecto de la fiebre del litio que relativizan el rol y el lugar que el litio puede tener en los debates globales, así como también los recaudos que habría que tener en cuenta para evitar que el litio se convierta en un mineral más, cumpliendo el mismo rol que tantos otros commodities en la economía global. De esa forma se repiten patrones de relación Norte-Sur y no se supera el modelo de consumo actual que lleva a la presión excesiva a nuestros ecosistemas.

En tercer lugar, se mencionaron los aspectos vinculados a las condiciones favorables para la extracción de litio y las técnicas existentes en la actualidad, dando cuenta de la escasa integración de aspectos ambientales y sociales en este tipo de análisis, guiados por la lógica de mayor rentabilidad.

---

11. Ver Kachi Yupi de las comunidades de Salinas Grandes. Disponible en: <http://farn.org.ar/archives/20277>

En cuarto lugar, se expusieron las herramientas ambientales (evaluación de impacto acumulativa, evaluación ambiental estratégica) que podrían dotar de un mejor nivel de debate en la toma de decisiones respecto a este mineral que aseguren el respeto y sobrevivencia de los ecosistemas y forma de vida de las comunidades locales.

Así, quedaron expuestos algunos de los principales debates necesarios para discutir el litio de una manera integral y fundamentada. Esto no está sucediendo ya que los principales temas en la agenda pública son aspectos de inversiones y financiamiento, y en una menor medida innovación y desarrollo, quedando lo ambiental y lo social como aspectos secundarios de menor importancia.

Justamente si se espera que el litio cumpla un nuevo papel frente a los desafíos globales en el siglo XXI, no podrán dejarse de lado los aspectos aquí enunciados, debates sin los cuales no se puede alcanzar un análisis completo de las realidades sociales en nuestra sociedad globalizada.

## **Referencias:**

Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) (2013) Mercado internacional del Litio.

Fornillo, B. (2014) ¿A qué llamamos Recursos Minerales Estratégicos? El caso de las baterías de litio en Argentina (2011-2014). Revista Estado y Políticas Públicas N°3, pp. 79-89.

Fornillo, B. (2015) Del Salar a la Batería: Política, ciencia e industria del litio en la Argentina. En El Colectivo Ed., Geopolítica del Litio: Industria, Ciencia y Energía en Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO), pp. 57-90.

Fornillo, B. (2015a) Exposición de las técnicas y saberes para la extracción de litio (Anexo). En El Colectivo Ed. Geopolítica del Litio: Industria, ciencia y Energía en Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO, pp. 173-188.

Guzmán Salinas, J.C. (2014) Introducción: Elementos para encarar el debate. En Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA) Un presente sin futuro: El proyecto de industrialización del litio en Bolivia. La Paz, pp 3-22.



Perotti, R. y Coviello, M. (2015) Governance of Strategic Minerals in Latin America: the case of Lithium; Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC).

Slipak, A.M. (2015) La extracción de litio en la Argentina y el debate sobre la "riqueza natural". En El Colectivo Ed., Geopolítica del Litio; Industria, Ciencia y Energía en Argentina. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO pp. 91-122.

### **Otras fuentes:**

Corte Suprema de Justicia de la Nación (CSJN) (2017) "La Pampa, Provincia de c/ Mendoza, Provincia de s/ uso de aguas"; CSJ 243/2014 (50-L) ICS1 Originario, 1 de diciembre de 2017

Defensoría del Pueblo de la Nación (2011) Actuación n°2640/2011

Humedales Altoandinos, Estrategia Regional. Los Humedales Altoandinos; Ecosistemas estratégicos y frágiles que ofrecen servicios ecosistémicos para el bienestar de millones de personas. Sin fecha; Disponible en: [http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/humedales\\_altoandinos\\_espanol\\_9.pdf](http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/humedales_altoandinos_espanol_9.pdf)

Marchegiani, P. (2017) El litio en Argentina con sello Chino, Diálogo Chino. Disponible en: <http://dialogochino.net/el-litio-en-argentina-con-sello-chino/?lang=es>

Meconi, G. y Sticco, M. (2012) Estudio regional general de recursos hídricos y su eventual impacto por explotación minera de litio y sustancias relacionadas, en dos zonas de la Puna Jujeña y Salteña, Informe Final, Defensor del Pueblo de la Nación.

Ministerio de Energía y Minería (2017) Situación actual y perspectivas: Mercado de Litio. Informe especial. Dirección de Economía Minera.