



POLICY PAPER

LITIO: RECOMENDACIONES PARA LA GOBERNANZA DE SALARES EN CHILE

NOVIEMBRE, 2023

TABLA DE CONTENIDOS

Sobre este documento	3
1. Introducción	4
2. Litio y su explotación en Chile	6
a. Cadena global de valor	6
b. Marco institucional	9
c. Proceso de extracción	14
3. El salar de Atacama	17
a. Descripción de la cuenca	17
b. Balance hídrico	19
c. Recursos y actividades en la cuenca	25
d. Sistema interétnico	27
4. Conclusiones y recomendaciones de gobernanza	29
a. Recomendaciones de gobernanza para la maximización de rentas, valor agregado y transparencia	29
b. Recomendaciones de gobernanza para la sostenibilidad ambiental	31
c. Recomendaciones para la gobernanza social y local	32
Recursos útiles	33

SOBRE ESTE DOCUMENTO

Este documento tiene como objetivo promover la gobernanza de salares, amparada en los principios de la transición socioecológica justa, a través de la elaboración de recomendaciones de política pública para la explotación sostenible de litio en Chile. Este informe fue elaborado por Rodrigo Guerrero y Matías Piña, investigadores de Espacio Público, con la colaboración de las directoras Annie Dufey y Marcela Angulo. A su vez, contó con el apoyo de Open Society Foundations.

Los autores desean expresar su agradecimiento a las/os personeras/os del Consejo de Pueblos Atacameños (Unidad de Medio Ambiente); Fundación Tantí; Observatorio Ciudadano; Fundación Terram; Fundación Pivote; Proyecto MINSUS (GIZ-BGR) y Plan Estratégico de Gestión Hídrica de la Cuenca del Salar de Atacama; funcionarios/as del Ministerio de Minería (Subsecretaría y Departamento de Participación y Relacionamento Comunitario); Ministerio de Medio Ambiente (SEREMI Atacama); Ministerio de Ciencias; Dirección General de Aguas (Regiones de Antofagasta y Atacama); Corporación Nacional Forestal (Áreas Silvestres Protegidas y Optimización de SNASPE); Gobierno Regional de Antofagasta (División Fomento Industrias); Municipalidad de Copiapó (Dirección de Desarrollo Comunitario y Dirección de Medio Ambiente); y académicos/as de la Universidad de Antofagasta, Universidad de Tarapacá, Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile y Universidad Adolfo Ibáñez. También agradecemos la colaboración de Constanza Cabrera, Carol Muñoz y Valentina Fernández.

1. INTRODUCCIÓN

Enfrentar el cambio climático es uno de los desafíos más grandes que encaran nuestras sociedades en la actualidad. Desde el punto de vista de su mitigación, las instancias multilaterales climáticas han decidido reducir la emisión global de gases de efecto invernadero (GEI), mediante la descarbonización de las matrices energéticas, estrategia que ha sido conocida como “[transición energética global](#)”. Una consecuencia directa de este acuerdo es que – durante los últimos años– la inversión global en tecnologías energéticas de bajas emisiones de GEI ha disparado la [demanda por minerales críticos](#). Entre ellos está el litio, que destaca debido a su importancia para la fabricación de [baterías recargables, artículos electrónicos](#) y, en especial, por el impulso que permite a la [electromovilidad](#).

Después de Australia, que hoy lidera la producción de litio a nivel mundial con [43%](#) de participación de mercado, nuestro país se posiciona como el segundo productor del mineral, con [34%](#). Una cuota que, sin embargo, ha decrecido paulatinamente, pues Chile era considerado en 2016, el mayor país productor del mundo al alcanzar 41% de la tasa mundial¹. Aún así, durante el año 2022 el mineral experimentó un alza superlativa en su demanda, aumentando las ventas físicas de litio desde Chile al extranjero en [777%](#) respecto del año 2021.

Nuestro país extrae el litio desde los humedales altoandinos del desierto de Atacama, entre los que destaca el salar de Atacama, al albergar una de las [mayores reservas](#) de este mineral en el mundo. Los salares son ecosistemas reconocidos tanto por su [valor en biodiversidad, como por su fragilidad socioambiental](#), a la vez que cumplen un rol fundamental en las cuencas hidrológicas a las que pertenecen. En específico, dicho salar es fundamental para el pueblo de San Pedro de Atacama, no sólo desde el punto de vista hídrico, sino también de las actividades que sostiene, como el turismo y la ganadería. Del mismo modo, el salar de Atacama se ha vinculado históricamente al modo de vida y la cosmovisión de las comunidades Lickan Antay que habitan en torno a él. Por estos motivos, la explotación de litio es sumamente sensible desde el punto de vista ecológico y social.

Más allá de la mitigación, el cambio climático exige la [adaptación](#) a los impactos que ya se hacen sentir en los territorios, entre ellos la sequía y la pérdida de biodiversidad de los ecosistemas. Esta dimensión demanda el desarrollo de actividades económicas respetuosas de los [límites ecosistémicos](#) locales y, al mismo tiempo, una [gobernanza](#) que integre a actores gubernamentales regionales, nacionales, y a la sociedad civil, basando las decisiones públicas y privadas en los antecedentes que aporta la ciencia.

Con la intención de responder a estos desafíos, a inicios del año 2023 Chile presentó la [Estrategia Nacional del Litio](#), la cual busca aprovechar el potencial productivo del litio, mediante asociaciones público-privadas, nuevas tecnologías y encadenamientos productivos, a la vez que busca asegurar condiciones de sostenibilidad socioambiental. Se trata de una propuesta para articular y proyectar el desarrollo sostenible del sector, en un período en que el Estado no ha sido capaz de actualizar sus lineamientos o el marco jurídico respectivo.

¹ En el año 2016, Chile produjo [82 kt](#) de Carbonato de Litio Equivalente, sobre un total mundial de [195 kt](#).

Si bien las definiciones de esta política aún esperan resultados de los procesos de participación ciudadana, ésta se alinea con instrumentos previos, como la [Estrategia Climática de Largo Plazo](#), en la que el país propuso la gestión del litio como una de sus “piedras angulares” para alcanzar la carbono-neutralidad. En esta misma línea, el Estado chileno ha impulsado el concepto de Transición Socioecológica Justa para coordinar su acción climática (ver box 1), por lo que es esperable que el desarrollo de una actividad económica tan relevante como la explotación de litio sea capaz de incorporar estos principios en su planificación y en la ejecución de sus faenas.

A partir de estos elementos, surgen **desafíos cruciales en materia de gobernanza² para el desarrollo de la industria del litio en Chile**. Para abordarlos, el presente documento toma al salar de Atacama como caso de estudio. En tal sentido, el capítulo dos propone una descripción de la cadena de valor del litio, su marco institucional nacional y su proceso productivo; el tercer capítulo describe al salar de Atacama, poniendo énfasis en el balance hídrico y el sistema interétnico de gobernanza de la cuenca; por último, se realiza un balance de la gobernanza del salar de Atacama y se proponen recomendaciones para la implementación de políticas públicas, con el objeto de resguardar el carácter justo de la explotación del litio en Chile.

BOX 1: CHILE Y LA TRANSICIÓN SOCIOECOLÓGICA JUSTA

El actual ciclo de boom de minerales críticos, entre los que destaca el litio, se debe a los esfuerzos a nivel mundial por impulsar la transición energética global hacia sociedades descarbonizadas. Como parte de este movimiento, en el año 2022 –y bajo el marco de la COP 27 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático– Chile presentó la más reciente actualización de sus [Contribuciones Nacionalmente Determinadas](#) (NDC, por sus siglas en inglés), que incorporó la noción de Transición Socioecológica Justa como uno de sus conceptos centrales.

Ésta fue definida como la búsqueda de la transformación de la sociedad a un modelo resiliente y equitativo, que pueda hacer frente a la crisis social, ecológica y climática, planteando tres ejes centrales:

- La transición requiere que en los territorios los sectores productivos sean innovadores y sustentables.
- La transición se debe llevar adelante asegurando trabajo decente, la igualdad de género y la equidad territorial e intergeneracional, la resiliencia climática y la justicia social y ambiental.
- La meta de la transición es el equilibrio ecológico y el bienestar físico, mental y social de las personas.

² Definimos [gobernanza](#) como el subsistema que contempla a las instituciones políticas, económicas y sociales, formales e informales, a través de las cuales los actores sociales negocian el acceso y uso de los recursos siconaturales. La importancia de este subsistema radica en su capacidad para describir la “[forma en que la sociedad se organiza para resolver sus dilemas y crear nuevas oportunidades](#)” y, por lo tanto, apunta a fortalecer las [capacidades de anticipación y respuesta adaptativa](#) de la gestión de ecosistemas a partir del factor humano.

2. LITIO Y SU EXPLOTACIÓN EN CHILE

A. CADENA GLOBAL DE VALOR

Ante el escenario de transición energética global, la principal fuente de demanda de litio proviene de las denominadas [aplicaciones de almacenamiento de energía en baterías de ion litio](#), en comparación a las aplicaciones industriales. En efecto, el litio demandado en 2015 se distribuía en 65% para aplicaciones industriales y en 35% para baterías. Pero en 2019, 57% del litio fue para aplicaciones de batería y sólo 43% para aplicaciones industriales. Así, se observa que en los últimos años la demanda global de litio ha sido impulsada por el mercado de las baterías, especialmente por la [industria de la electromovilidad](#) (vehículos eléctricos, autobuses, bicicletas eléctricas, etc.).

En 2010, la demanda de litio asociada a electromovilidad fue de [5,1 kt](#) de carbonato de litio equivalente (LCE), experimentando un crecimiento sostenido a [42,6 kt](#) en 2016 y, más tarde, a [304 kt](#) en 2021. Desde ahí, se estima que el año 2035 su demanda se aproximará a [3.177 kt](#). Si tenemos en cuenta que al mismo año la demanda general de litio se proyecta a [3.828 kt](#), podemos confirmar cómo el desarrollo de la industria de este mineral está condicionado por dicho sector.

A nivel global, la demanda de materias primas como el litio ha producido la competencia internacional por el control de la cadena de suministros. De hecho, en 2022 se creó la [Mineral Security Partnership](#) entre los gobiernos de Australia, Canadá, Finlandia, Francia, Alemania, Japón, Corea, Suecia, Estados Unidos, Gran Bretaña y la Unión Europea (representada por la Comisión Europea). Esta alianza busca reforzar las cadenas de suministro de minerales críticos³, especialmente de aquellas vinculadas a baterías avanzadas y electromovilidad.

No obstante, el predominio mundial le corresponde a China que, en 2022, fue responsable de [55%](#) de la demanda mundial de litio, seguido por la Unión Europea ([21%](#)) y Norteamérica ([14%](#)). A su vez, China concentró [77%](#) de la capacidad de fabricación de baterías. Siguiendo la misma tónica, el país asiático fue el principal comprador de litio a Chile durante el último año: [76%](#) de las exportaciones de carbonato de litio se dirigieron a China, [11%](#) a Corea del sur y [7%](#) a Japón. En consecuencia, la [supremacía china en la industria de baterías](#) es observada con cautela por los países interesados en competir en el mercado de la electromovilidad y de las energías renovables, como también por aquellos que dependen del mismo como principal comprador de recursos estratégicos.

El litio es un material abundante en el mundo, que se extrae de rocas y salmuera de salares. En el caso de Chile, se elaboran productos de litio de salmuera extraída del salar de Atacama, siendo los productos de valor agregado la mayor proporción de las exportaciones, tales como carbonato de litio grado batería e hidróxido de litio, que

³ Se ha definido como "críticos" a aquellos recursos mineros que ven acrecentada su demanda –en el marco de la transición energética global– debido a sus usos en las tecnologías de energía limpia y, al mismo tiempo, cuyo abastecimiento puede verse condicionado por factores como limitada disponibilidad, número de productores o cuellos de botella en las cadenas de suministros.

se utilizan principalmente como insumo en la producción de cátodos para baterías. Países como Australia, en cambio, exportan el litio como concentrado de espodumeno, el cual debe luego ser procesado en los países de destino para la producción de carbonato o hidróxido de litio. Al respecto, cabe señalar que China también controla [55-60%](#) del procesamiento y refinamiento del espodumeno/salmuera⁴ a nivel mundial.

Desde el punto de vista de la extracción de litio, la producción internacional se ha concentrado históricamente en pocas empresas, destacando el lugar de las estadounidenses Livent y Albemarle⁵, como también de la chilena SQM⁶. En 2009, la capacidad de producción de esta tríada representaba [80%](#) del mercado mundial. Sin embargo, en el año 2017 esta cifra cayó a [43%](#), producto de la irrupción en el mercado de capitales chinos a través de Tianqi Lithium⁷ y Gangfeng Lithium. Esto se condice con la estrategia de inversión que dicho país ha llevado a cabo, al realizar [inversiones en recursos fundamentales para la industria de las energías renovables](#).

El aumento de la demanda se ha visto acompañado de un alza significativa en los precios, mediante un salto desde [\\$7.950 USD/t en diciembre de 2020 hasta \\$62.000 USD/t en diciembre de 2022 para el LCE \(+680%\), y desde los \\$10.075 a \\$62.000 USD/t para el hidróxido en el mismo período \(+515%\)](#). Sin embargo, la demanda y precios actuales del mineral responden a un carácter cíclico y transitorio, como ya ocurrió entre los años 2003 y 2014. Así, el nuevo superciclo del litio trae consigo [dinámicas económicas ya conocidas: la bonanza en los precios de venta impulsa el interés de los gobiernos por maximizar la recaudación fiscal, ya que las rentas económicas se amplifican en los períodos de precios altos, pero -dado que el aumento de precios responde a excesos de demanda esperados- también impone presiones a la industria, por parte de los inversores y empresas vinculadas, para agilizar la disponibilidad de recursos explotables](#). En conjunto, estos intereses redundan en una [tensión estructural](#) entre el impacto sobre los ecosistemas locales, el fortalecimiento de la acción climática global y el interés de los estados de maximizar la captación de rentas ricardianas.

Aunque existen desarrollos de baterías con insumos alternativos, como las baterías de sodio, éstas poseen una densidad energética mucho mayor, lo cual en el corto y mediano plazo dificulta su uso en electromovilidad al menos. En cambio, el reciclaje de baterías de litio aumentará la oferta a mediano plazo. Por lo anterior, se están desarrollando nuevos proyectos para responder al incremento proyectado de la demanda: se estima que

⁴ Los requerimientos energéticos para el refinamiento de concentrado de espodumeno son particularmente altos, ya que se utiliza carbón para la generación de calor. A su vez, la matriz energética china es suministrada, en su gran mayoría, por fuentes intensivas en GEI, como lo es el carbón. A modo de ejemplo, [la producción de una tonelada hidróxido de litio](#) -a partir de concentrado de espodumeno en China- emite tres veces más CO₂ (15 tCO₂/tLiOH) que lo emitido en Chile a partir del procesamiento de salmueras (5 tCO₂/tLiOH).

⁵ Albemarle Ltda. es una empresa de origen estadounidense, que comparte su propiedad entre Foote Minera e Inversiones Ltda. ([45%](#)) y Albemarle US Inc. ([55%](#)), siendo esta última la productora de litio [más grande del mundo](#), con faenas en Australia, China y Chile. Adquirió su nombre el año 2015, tras su adquisición desde Rockwood Holdings, sin embargo su origen se remonta a 1984 cuando Corfo y Foote Minera impulsaron la explotación de litio en el parque industrial La Negra.

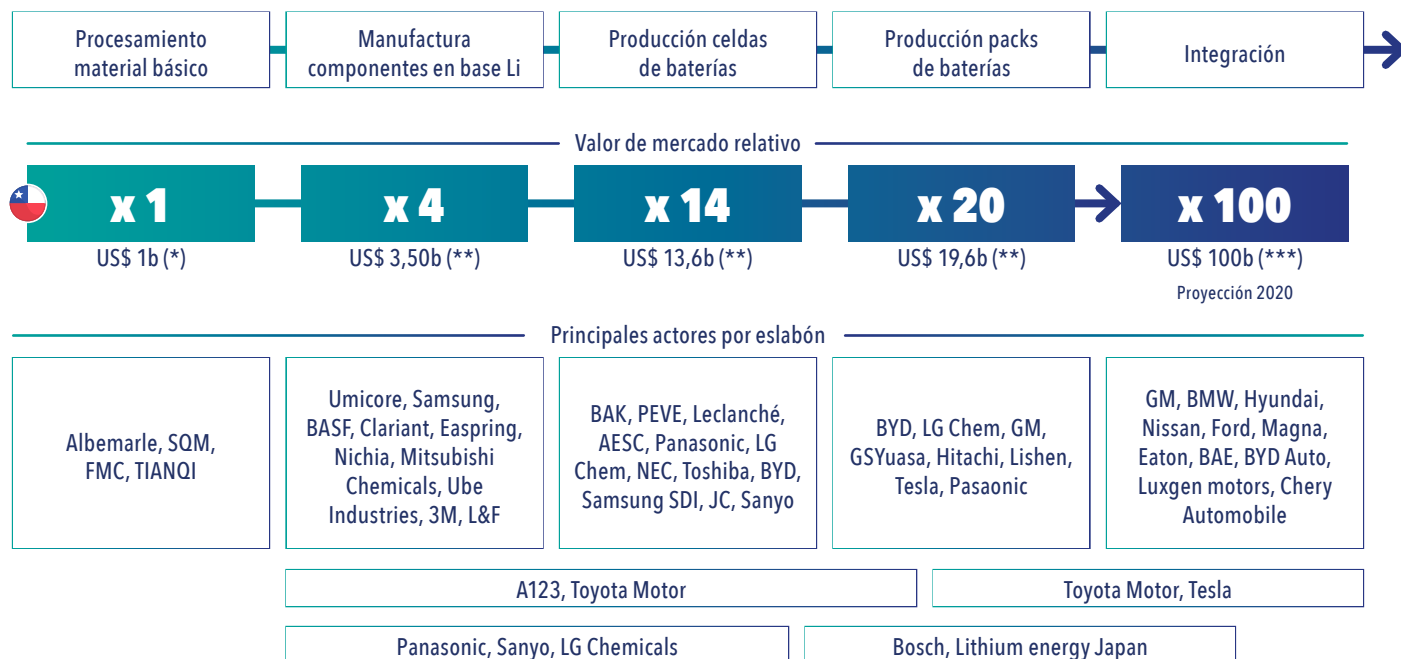
⁶ SQM (Sociedad Química y Minera de Chile S.A.) es una empresa de origen chileno, [dedicada](#) a nutrición vegetal de especialidad, yodo y derivados, litio y derivados, potasio y químicos industriales, operando en 20 países. Su origen se remonta a 1968, cuando fue fundada con capitales mixtos entre el Estado de Chile y la compañía Anglo Lautaro S.A., para reorganizar los remanentes de la industria del salitre en el Desierto de Atacama. En 1971 fue estatizada, manteniendo esta condición [hasta 1983](#), cuando es finalmente privatizada.

⁷ Cabe destacar que en 2018 Tianqi Lithium, de capitales chinos, adquirió una participación de [24%](#) de SQM, lo que llevó a la Fiscalía Nacional Económica a imponer [restricciones](#), por considerar que las relaciones estructurales entre Tianqi, SQM y Albemarle "[generaría riesgos de carácter coordinado en los mercados de carbonato de litio e hidróxido de litio](#)", medidas que se mantienen desde el año 2018 hasta el día de hoy.

en la próxima década los precios tenderán al costo marginal de largo plazo de los productores marginales que permiten satisfacer la demanda, los cuales no deberían exceder los USD 20 mil la tonelada de LCE. De hecho, se calcula que el mercado de baterías alcanzará un valor de 300 mil millones de dólares para 2030, mientras que la demanda de hidróxido y carbonato de litio aumentará más de 15 y 3 veces, respectivamente, hacia 2030, respectivamente. Este auge parece beneficiar a Chile y a los demás países del denominado “triángulo del litio”, completado por Argentina y Bolivia, pues poseen una ventaja comparativa en la extracción de litio debido a los altos niveles de concentración del mineral en salmueras de la puna de Atacama y en los relativos bajos costos de refinación (ver box 2).

No obstante, el litio sólo representa entre 4% y 7% del valor total de una batería de litio (ver figura 1). Esto implica una participación menor de los países exportadores de litio dentro del valor agregado en toda la cadena de valor de producción de baterías. Del mismo modo, pese al auge de la demanda, se considera que uno de los principales riesgos que enfrenta el mercado de los vehículos eléctricos, y que redundará en los valores del litio, es la disminución de los precios en el mediano plazo.

Figura 1. Esquema cadena y magnitud de valor del litio al año 2016.



Fuente: Elaborado en base a Corfo (2016)

BOX 2:

CADENA GLOBAL DE SUMINISTRO DE BATERÍAS DE ION-LITIO

Chile se integra en la cadena global de suministros como proveedor de materias primas para las baterías mediante el litio y sus derivados (principalmente, carbonato de litio e hidróxido de litio). El país posee una [ventaja competitiva](#) en este mercado debido a que los costos de las operaciones de salmuera son menos intensivos en capital y trabajo. La producción de carbonato de litio a partir de salmueras, tiene un costo que varía entre los [USD 3.600-5.000](#), mientras que los costos de producirlo desde mineral de roca fluctúan entre los [USD 4.200-5.200/t](#). En particular, el salar de Atacama posee altas concentraciones de litio en sus salmueras y buenas condiciones ambientales (alta radiación y bajas precipitaciones) para el proceso evaporítico de la misma.

El flujo comercial de elaboración de baterías corresponde a un proceso globalizado, con un importante intercambio global de materias primas donde destaca el litio, pero requiere también de otros como níquel, cobalto y manganeso. Mientras que el proceso de extracción de estas materias primas se encuentra [disperso geográficamente](#), los centros de demanda de baterías de ion-litio están marcadamente [regionalizados](#), destacando China, Corea, Japón, Europa y Estados Unidos. Este proceso consta de [cuatro etapas principales](#): preparación de precursores, sinterización de cátodos, fabricación de celdas y montaje de empaques de baterías.

Cada una de las cuatro etapas está claramente diferenciada, sin embargo, [en los últimos años ha existido una tendencia a la integración vertical](#) de los diferentes procesos de la cadena por parte de los grandes fabricantes, con el objetivo de reducir los costos y generar una industria productiva cercana geográficamente a los consumidores finales de baterías. Así, se observa que la cadena de valor, una vez aseguradas las materias primas, tiende a regionalizarse y a complejizarse, añadiendo mayor valor en cada una de sus etapas posteriores (ver figura 1).

B. MARCO INSTITUCIONAL

La explotación del litio en Chile puede ordenarse en [cuatro períodos](#) históricos, vinculados a hitos institucionales y administrativos:

- **Período 1970-1983:** En el marco de la Guerra Fría, el litio fue clasificado como "recurso estratégico", dada la carrera nuclear que se vivía. Desde el año 1979, el litio adquiere un estatuto reservado, no concesible y excluido del régimen de propiedad minero vigente en el país, el que se mantiene hasta la actualidad.
- **Período 1984-2004:** La privatización de la explotación del litio coincidió con el aumento de la demanda internacional, proveniente primero desde Estados Unidos y Europa, y luego desde China, lo que posicionó al país como productor líder del mundo en 1997.

- **Período 2005-2013:** Durante estos años el litio adquirió un nuevo impulso, tomando relevancia dentro de la agenda política, para establecer una planificación ante la creciente demanda mundial y lograr la sostenibilidad ambiental de su explotación. Sin embargo, este proceso no logró materializarse en ninguna política concreta y se mantuvo una estructura concentrada y limitada de explotación privada del litio, con escasa participación estatal.
- **2014 en adelante:** Durante la última década se ha consolidado el auge comercial del litio, empujado por las metas de descarbonización globales. Dentro de este tiempo, los principales hitos han sido la creación de la Comisión Nacional del Litio; la renegociación de contratos entre Corfo y las empresas Albemarle y SQM; el impulso fallido de licitar nuevos contratos de explotación; y la publicación de las bases de la Estrategia Nacional del Litio. A lo largo de este período, los distintos gobiernos no han sido capaces de impulsar una política de Estado en torno al litio, existiendo grandes diferencias, especialmente en el rol que le compete al Estado en su explotación.

Estos períodos están marcados por procesos de mayor escala y envergadura que definieron, a nivel estructural, la institucionalidad y la geografía económica del país. De este modo, destacan durante el período dictatorial (1973-1990) el Código de Aguas de 1981, que privatizó dicha gestión, y el Código Minero de 1983, que [impulsó la inversión extranjera](#), precisamente, en territorios como el norte árido. Así, desde fines del siglo pasado, se ha desplegado el interés de capitales por recursos como el cobre y la salmuera, teniendo como destacados inversores a la minera australiana BHP Billiton a través de Minera Escondida, y a la chilena Antofagasta Minerals mediante la Compañía Minera Zaldívar.

A lo largo de las últimas cuatro décadas, los instrumentos regulatorios sobre el litio se han mantenido inalterados. Su administración actual se considera una excepción dentro de la normativa minera, pues está definida por [dos hitos](#) que explican su gestión hasta el día de hoy: Primero, en 1976 y marcado por el contexto de Guerra Fría, al modificar mediante el Decreto Ley N° 1557 la Ley Orgánica de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN) para declarar al litio material de "interés nuclear"; y segundo, en 1979, cuando se decide reservar este recurso para el Estado a través del Decreto Ley N° 2886, otorgándole a la CCHEN la facultad de autorizar la explotación de litio y declarándose como un mineral no-concesible. Puede agregarse un tercer hito, en 1982, cuando se aprueba la Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras, que ratifica la [no susceptibilidad de concesión minera del litio](#)⁸. Desde entonces, [solo puede ser explotado](#) directamente por el Estado y sus empresas, o por medio de concesiones administrativas y contratos especiales de operación (CEOL).

Pese a las recomendaciones de política pública realizadas en 2014 por la [Comisión Nacional del Litio](#)⁹, los distintos gobiernos no han sido capaces de dar continuidad a los respectivos lineamientos, ni de actualizar su marco jurídico, poniendo en evidencia una falta de visión de Estado respecto a cómo explotar este mineral. **Con perspectiva histórica, la renegociación de contratos entre Corfo y las empresas Albemarle y SQM de los años 2016 y 2018 ha sentado las bases de la gobernanza contemporánea en el salar de Atacama** (ver box 3).

⁸ No obstante, amparándose en el principio de estabilidad jurídica, ella excluye los títulos mineros constituidos antes del 1 de enero de 1979, excepción que excluye a los títulos mineros de litio constituidos por Corfo y que sería ratificada luego por el Código de Minería, en 1983.

⁹ La comisión fue creada en 2014 como una instancia técnica de alto nivel, con el objetivo de generar lineamientos para una Política Nacional del Litio. Entre sus principales propuestas estuvieron la mantención del carácter no-concesible del litio y su elevación a rango constitucional; el reforzamiento del rol del Estado como dueño de los recursos, mediante una mayor participación en la explotación y captación de rentas del mineral; la creación de una empresa controlada por el Estado, privilegiando un modelo de negocios de carácter asociativo público-privado; y el fortalecimiento de la institucionalidad vinculada a la gobernanza de los salares. A corto plazo, una de las principales recomendaciones que efectivamente se llevó a cabo fue la revisión de los contratos de explotación de litio de SQM y Rockwood (ahora Albemarle).

BOX 3: RENEGOCIACIÓN DE CONTRATOS ENTRE CORFO, ALBEMARLE Y SQM

Durante los años 2016 y 2018, el Estado negoció la actualización de los contratos de operación de las empresas Albemarle y SQM, respectivamente. Dichos contratos han sentado las bases de la gobernanza actual del territorio y del modelo de gestión del litio en Chile, a través de la incorporación de nuevas disposiciones en materia de redistribución de las rentas del mineral y de mejorar las condiciones de su aprovechamiento para el Estado:

- Dentro de las [nuevas condiciones del Convenio Básico](#) firmadas por **Rockwood Lithium Inc. (actualmente Albemarle)** y Corfo se estableció un plazo fijo de hasta 27 años para el término de los derechos de explotación (desde el 1 de enero de 2017 hasta el 1 de enero de 2044); una nueva cuota de litio metálico equivalente de hasta 262.132 tons; el pago de comisiones progresivas, variables e incrementales dependiendo del precio del litio de 6,8% hasta 40%; aportes financieros permanentes para I+D; precios preferentes de litio para productores nacionales de hasta 25% de la capacidad de producción anual; y el aporte al Consejo de Pueblos Atacameños por 3,5% de las ventas anuales. Además, se reconoció la [importancia de los acuerdos suscritos previamente](#) con los actores locales de la cuenca: i) Convenio de cooperación, sustentabilidad y beneficio mutuo con el Consejo de Pueblos Atacameños, la Comunidad Atacameña Río Grande y Otras; ii) Convenio de cooperación, sustentabilidad y beneficio mutuo con la Comunidad indígena de Peine; y iii) Convenio Marco de Cooperación con la Ilustre Municipalidad de San Pedro de Atacama.
- [En 2018](#), luego de un extenso proceso de disputas judiciales y arbitrajes, se firmó la modificación de los dos contratos de arrendamiento y de proyecto entre Corfo y **SQM**^{10 11}, teniendo como antecedente los acuerdos logrados con Rockwood. Dentro de las condiciones fijadas se encuentra la mantención del plazo de operación hasta el 31 de diciembre de 2030; una nueva cuota de litio metálico equivalente de hasta 349.553 tons; el pago de comisiones progresivas, variables e incrementales dependiendo del precio del litio de 6,8% hasta 40%; aportes financieros permanentes para I+D; aportes anuales para el Gobierno Regional de Antofagasta y las municipalidades de Antofagasta, San Pedro de Atacama y María Elena; y aportes fijos a las comunidades.

¹⁰ Durante las últimas décadas, SQM se ha visto involucrada en diversas controversias, entre las que destaca su vinculación al denominado "[caso Penta](#)", acusada por el Ministerio Público por delitos que abarcan desde la defraudación tributaria hasta el soborno. En paralelo, desde el año 2010, la empresa enfrenta litigios por posibles [anomalías en los cálculos de pago de la renta](#) a Corfo por sus operaciones de litio. Estas tensiones fueron las que condujeron a la renegociación del año 2018. Cabe señalar que, por causa de estas controversias, la legitimidad de esta empresa para negociar con el Estado ha sido [cuestionada por diversos actores](#).

¹¹ Si bien dicha negociación no modificó en nada las autorizaciones de extracción de salmuera, Corfo se hizo parte de las acusaciones de infracción ambiental gravísima hacia SQM, ante la cual el plan de cumplimiento implicó un compromiso de reducción de la extracción de salmuera de SQM de 1700 l/s autorizado en su RCA a 820 l/s al 2028. Por otro lado, la creación del Comité Corfo de Gobernanza de Salares permitió realizar el primer estudio hidrológico de toda la cuenca. También se creó el Instituto Tecnológico del Litio, financiado por las regalías de SQM, para evaluar nuevas tecnologías de producción con menor uso de agua.

La modificación de los respectivos contratos de arriendo de Corfo con dichas empresas ha permitido que el Estado de Chile obtenga mayores ingresos aprovechando el actual superciclo del litio, alcanzando un peak extraordinario de alrededor de [USD 5.500 millones](#) en el año 2022 en concepto de ingresos tributarios¹² y arrendamiento a empresas privadas, lo que corresponde a 1,9% del PIB y a 7,2% de los ingresos fiscales totales de dicho año. No obstante, los aportes económicos destinados a las comunidades también han provocado [conflictos entre y dentro de ellas](#).

Por otro lado, el régimen fiscal del litio ha sido cuestionado por su opacidad, pues –pese a la posibilidad de conocer las cifras gruesas de su operación– el Estado se encuentra impedido de revelar información individualizada sobre las ganancias, pérdidas y gastos de las empresas vinculadas a la explotación del litio, lo que se extiende a los impuestos pagados¹³. Esta información ha sido protegida con la razón de “[secreto tributario](#)”, dificultando las condiciones para una discusión pública informada, fundamentada por la [norma de reserva contenida en el Código Tributario](#).

Mediante esta renegociación se consolida un modelo para buscar la “[licencia social](#)” de las comunidades y gobiernos locales respecto al desarrollo de los proyectos de inversión, estableciendo compromisos que, si bien son fundamentalmente económicos, se presentan como [vínculos de asociatividad y participación](#). Este modelo, aunque conlleva aún desafíos de gobernanza y beneficios de desarrollo para las comunidades, ha sido presentado como un [paradigma de valor compartido](#), pues busca dar cabida al desarrollo autónomo de los socios. Éste fue, de hecho, impulsado por la [Comisión Nacional del Litio](#), que buscaba reconocer el derecho de las comunidades no sólo a percibir beneficios por el uso de los bienes públicos, sino también a ser compensadas por los daños recibidos.

Hasta la fecha, aún no se ha logrado consolidar una política de Estado respecto al litio. Ello ha quedado en evidencia tras los esfuerzos fallidos por impulsar diversas iniciativas de explotación, como por ejemplo la licitación adjudicada por SQM [en 2012](#), invalidada por la existencia de vicios en el proceso; o bien, la [licitación de 2022](#) para explotar y comercializar este mineral, denegada a las empresas BYD Chile SpA y Servicios y Operaciones Mineras del Norte SA, por no incluir una consulta indígena previa. Del mismo modo, los esfuerzos de Corfo por licitar el Instituto de Tecnologías Limpias también enfrentó dificultades, pues describió un fallido primer [proceso de licitación](#) y recién fue adjudicado el año 2023 al consorcio [Asociación para el Desarrollo del Instituto Tecnológico \(ASDIT\)](#)¹⁴. Cabe destacar que el Centro de Investigación de Economía Circular fue adjudicado [en 2019](#) y se encuentra en ejecución desde el [año 2021](#).

Por último, durante el año 2023 se publicaron las bases de la [Estrategia Nacional del Litio](#), que ofrecieron lineamientos para una política de Estado en la materia, organizada en base a cinco definiciones estratégicas:

¹² Actualmente el [régimen fiscal del litio](#) se desglosa en los siguientes instrumentos: Impuesto Sobre las Utilidades (ISU); renta de arrendamiento (o royalty *ad valorem*); Impuesto Específico a la Actividad Minera (IEAM); patentes mineras; contribución para el desarrollo regional, aunque éste se encuentra congelado como medida de reactivación económica; y aportes para I+D, así como aportes directos a las comunidades, los cuales se incorporaron tras la renegociación de contratos con Albemarle y SQM.

¹³ Si bien la [creación del IEAM](#) fijó la obligación para las empresas gravadas de presentar sus estados financieros, esta obligación es sólo para las empresas que firmaron contratos de invariabilidad tributaria, motivo por el cual empresas como Albemarle se encuentran exentas de esta responsabilidad.

¹⁴ Su desarrollo contempla un financiamiento de USD 125 millones, provenientes del contrato entre SQM y Corfo. Durante la próxima década, el instituto se enfocará en la innovación y desarrollo de energías limpias, como la solar y el hidrógeno verde, y la minería sustentable. Su sede estará en Antofagasta y tendrá un fuerte componente de desarrollo regional.

- **Empresa Nacional del Litio e involucramiento del Estado en todo el ciclo industrial:** Se busca que el Estado tenga un rol más activo en todo el ciclo productivo del litio (exploración, explotación y manufactura). De este modo, se propone que el vehículo preferente para la participación estatal en proyectos considerados “estratégicos” será la Empresa Nacional del Litio. No obstante, mientras ésta no sea creada, las estatales Codelco y Enami serán las responsables de crear filiales para ello. A su vez, se propone el impulso a un Comité de Litio y Salares, al alero de Corfo, encargado de la elaboración e implementación de políticas de desarrollo científico-tecnológicas e industriales.
- **Creación de capacidades:** Actualmente existen diversos vacíos de información respecto a la explotación del litio y los salares, por ello la estrategia busca crear un Instituto Tecnológico y de Investigación Público de Litio y Salares para la generación de conocimiento e información sobre el litio, los salares y la cadena de valor asociada al mineral. Dicho instituto será responsable de centralizar los catastros de cada salar, con los cuales el Comité Corfo determinará si un salar será considerado estratégico industrialmente o si se preservará.
- **Asociación público-privada:** Mediante *joint ventures*, controlados mayoritariamente por el Estado, la asociación entre éste y los privados es considerada fundamental para la gestión de las operaciones en curso y futuras. Así, se abrirán nuevos contratos especiales de operación de litio (CEOL).
- **Marco institucional:** Se impulsará una actualización de la institucionalidad vigente para cerrar brechas en materia normativa, de organismos fiscalizadores y de relacionamiento entre gobierno central y gobierno regional/comunal, que permitan el desarrollo y crecimiento de la industria con un mínimo impacto en los ecosistemas de los salares y en las comunidades y pueblos indígenas.
- **Sostenibilidad social y territorial:** Se iniciarán procesos de diálogo y de participación con los diferentes actores vinculados a la industria del litio, incluidas las comunidades indígenas. Los procesos se harán bajo el marco de acuerdos internacionales como el Convenio 169 de la OIT y el Acuerdo de Escazú. A su vez, la estrategia contempla la creación de una Red de Salares Protegidos para cautelar, al menos, 30% de estos ecosistemas al año 2030, según lo planteado en la más reciente [Convención Marco de Biodiversidad](#).

De esta forma, la [estrategia](#) sitúa en el centro de la gobernanza a tres organismos públicos: Corfo, como administrador de los contratos e impulsor del Comité de Litio y Salares para la coordinación interministerial; el Instituto Tecnológico y de Investigación Pública en Litio y Salares, en tanto plataforma científica transversal; y las empresas públicas CODELCO y ENAMI, además de la potencial Empresa Nacional del Litio. Respecto de esta última, cabe destacar que el gobierno ha enfatizado que respetará los términos fijados en los contratos con Albemarle y SQM, valiéndose de ellos como referentes para nuevos *joint ventures* que consideren una participación mayoritaria estatal (bajo la fórmula 50%+1, en los salares que defina como estratégicos).

Pese a la necesidad de proyectar en el largo plazo una estrategia industrial para el sector, estos lineamientos no parecen concitar consensos. Persisten las diferencias entre los distintos actores políticos, especialmente respecto al rol que le compete al Estado en la explotación del litio y, en particular, respecto a la pertinencia de empresas o filiales estatales para explotar los denominados “salarés estratégicos”. Dentro de los cuestionamientos también se plantea la falta de involucramiento de los gobiernos subnacionales para el diseño de la estrategia, como también la carencia de participación ciudadana temprana. En este escenario, cabe destacar tres objetivos de política pública que se deben considerar para la evaluación de los distintos modelos de gestión:

1 . Apropiación y participación de rentas de forma oportuna: El impulso a nuevos proyectos de explotación debe ser acorde a la temporalidad del ciclo de la demanda y precios internacionales, para aprovechar sus beneficios dentro del horizonte definido hasta el año 2030. Respecto de los salares estratégicos, el salar de Atacama concentra el mayor interés de explotación.

2. Sustentabilidad ambiental y participación de las comunidades: Siguiendo el [Marco mundial de diversidad biológica](#), para impulsar nuevos proyectos deben definirse criterios concretos para preservar o restablecer la integridad, conectividad y resiliencia de los salares, como también de justicia con las comunidades, no sólo desde el punto de vista económico, sino también resguardando el principio de justicia entre generaciones. Esto exige agilidad en el impulso a la Comisión de Litio y Salares, como también al Instituto Tecnológico Público, para completar los objetivos de conservación de 30% de estos ecosistemas.

3. Integración en las cadenas de valor: Es decir, impulsar la inserción en eslabones más avanzados de la industria de baterías, apuntando a niveles de mayor refinación y complejidad para generar encadenamientos regionalizados.

Impulsar *joint ventures* en salares estratégicos permitiría, hipotéticamente, mayores porcentajes de captación, pero aumentaría el riesgo de la inversión para los privados, dada la influencia de los ciclos políticos y las dificultades de gobernanza asociadas a la gestión de la empresa. Los salares estratégicos distintos al salar de Atacama se vuelven relevantes en el mediano plazo, en la medida que se impulse su explotación. De mantenerse el Estado en un rol mayoritario, aumentará la tensión recién descrita en dichos territorios.

Cabe señalar que la formulación de las bases de la presente estrategia no consideró consultas con las comunidades indígenas ni tampoco con los niveles subnacionales de gobierno de manera anticipada, motivo por el cual ha sido cuestionada. Si bien durante este año se iniciará dicho proceso, está pendiente que los diversos actores puedan participar y referirse tanto a la pertinencia de cada proyecto minero como a sus características, transparentando el nivel de incidencia y las etapas de participación.

A su vez, debe destacarse que las empresas estatales, no sólo las privadas, también encuentran resistencias en los territorios, en tanto su desempeño histórico ha desencadenado [daños ambientales significativos](#), como la [contaminación del Río Loa en 1997](#). Por lo tanto, el liderazgo público debe empujar el desarrollo de tecnologías más eficientes, aplicando las mejores prácticas ambientales, sociales y de gobierno corporativo.

C. PROCESO DE EXTRACCIÓN

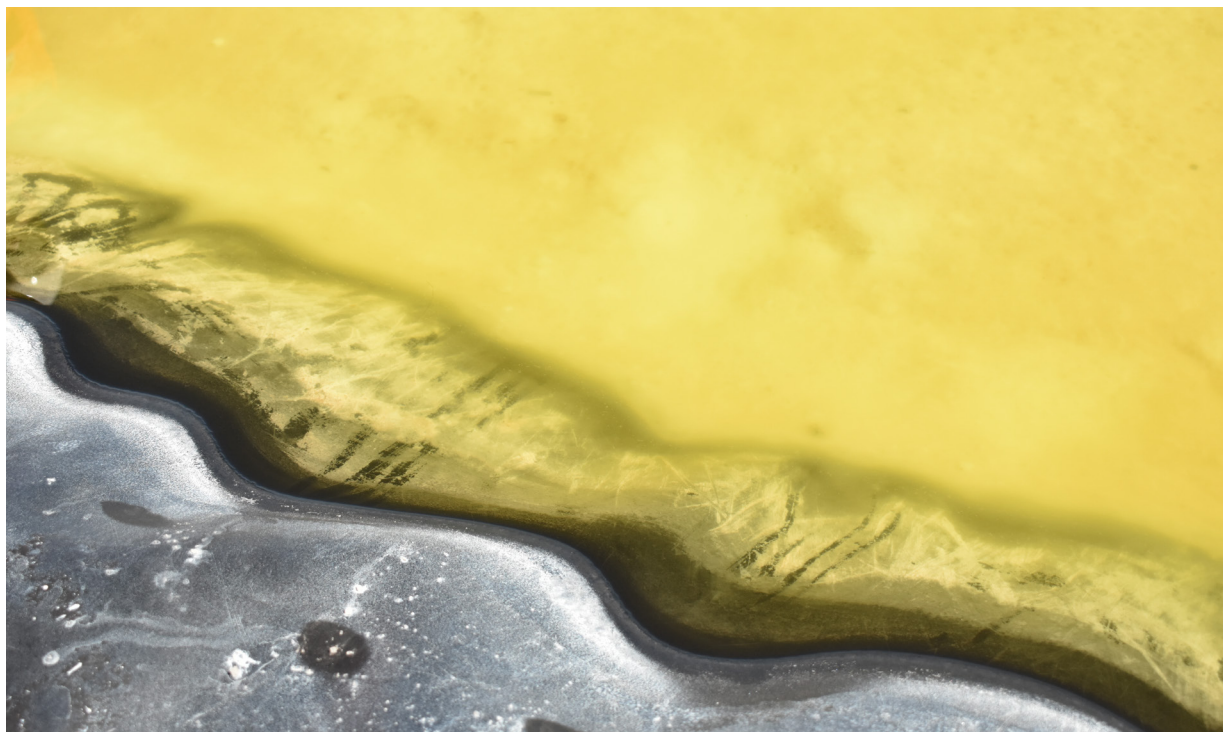
El litio es un mineral no metálico que puede encontrarse en [diversas fuentes](#): arcillas, rocas, salmueras y agua de mar; esto hace del mineral un recurso abundante en la naturaleza. Sin embargo, la viabilidad tecnológica de su extracción sólo considera de relevancia comercial al litio, que se obtiene a partir de rocas pegmatitas y granitos (26% del total mundial) o de salares en cuencas endorreicas (58%). El resto se obtiene a partir de arcillas y salmueras geotermales o hidrocarburíferas, lo que representa aproximadamente 13% de las reservas mundiales totales.

Chile participa con 36% de las reservas mundiales de litio, concentrando 9.3 millones de toneladas. Hasta el año 2022 se estimaba que el salar de Atacama, la principal provisión nacional, alberga 42% de las reservas mundiales de litio proveniente de salmueras. Sin embargo, la disponibilidad del recurso se ha duplicado entre 2010 y 2023, de acuerdo a lo informado por el Servicio Geológico de Estados Unidos ([USGS](#)), tratándose de cifras que se actualizan año a año.



Las reservas nacionales se extraen en su totalidad desde salmueras que se hallan en el fondo de los salares de la puna Atacameña (ver box 4), siendo extraídas por SQM y Albemarle . La producción de litio desde esta fuente tiene la ventaja de ser menos costosa que otras fuentes, ya que requiere de menos insumos al realizarse mediante evaporación y precipitación. En este sentido, los requerimientos energéticos del proceso son cubiertos por [energía solar](#), motivo por el cual es considerada como una producción “limpia”, al tener baja huella de carbono, en relación al procesamiento de litio desde espodumeno¹⁵. En 2021, [49%](#) del litio mundial se obtuvo desde salmueras y [51%](#) a partir de pegmatitas. Chile contribuyó con 71% de la producción desde salmueras y Argentina con 12%, mientras que Australia fue responsable de 84% de la producción de litio desde espodumeno y otras pegmatitas.

¹⁵ Diferentes análisis del ciclo de vida de la producción de carbonato e hidróxido de litio (ver [Kelly et al., 2021](#) y [Chordia et al., 2022](#)) han demostrado el mayor requerimiento energético desde el espodumeno respecto a las salmueras, en los procesos de extracción, concentración y producción de estos elementos. Solo para el proceso inicial de concentración de litio desde salmuera y concentración de espodumeno, desde extracción de rocas, Kelly et al. (2021) estiman una emisión de GEI de 0,08-0,18 g CO2e/tonelada de concentrado de litio versus ~0,42 ton CO2e/tonelada de espodumeno.



BOX 4: PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LITIO A PARTIR DE SALMUERAS

Las salmueras corresponden a acumulaciones de agua salina con altas concentraciones de elementos sólidos disueltos, como litio, potasio, magnesio, boro y otros. En consecuencia, describe [una salinidad 70 veces superior al agua dulce](#) y 10 veces al agua de mar, por lo que su uso directo no es posible para consumo humano o para la agricultura.

Actualmente, las salmueras son extraídas desde el núcleo del salar de Atacama mediante bombeo hidráulico, y se depositan en pozas de evaporación solar por un período de entre 12 a 24 meses. Gracias a la radiación solar y la aridez del desierto, las salmueras se evaporan, concentrándose así las sales e iones disueltos. Durante el proceso, las salmueras pasan a diferentes piscinas de evaporación, dependiendo del nivel de concentración de sales e iones. Una vez finalizado el tiempo de evaporación, la salmuera final presenta una concentración de entre [4%](#) y [6%](#) de litio, la cual luego es transportada hacia las plantas de tratamiento, donde se procesa en productos finales como el carbonato o el hidróxido de litio.

La legislación chilena diferencia entre agua y salmuera: mientras la primera es regulada por la Dirección General de Aguas, mediante Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA), la salmuera se considera un recurso minero, por lo que depende de la institucionalidad minera del país (Ministerio de Minería y Comisión Chilena de Energía Nuclear). Cada uno requiere la formulación y aprobación de su respectiva Resolución de Calificación Ambiental (RCA) para su uso minero. De hecho, la salmuera no está regulada por Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA), por lo que la [Dirección General de Aguas](#) (DGA) tiene competencias limitadas para decretar áreas de restricción o zonas de prohibición en áreas de concesiones mineras como las del litio.

3. EL SALAR DE ATACAMA

A. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA

El [salar de Atacama](#) se ubica en la comuna de San Pedro de Atacama, en la Región de Antofagasta, describiendo una elevación promedio de 2.300 m.s.n.m. y una superficie del sistema salino de 3.500 km² (ver figura 2). La cuenca, que lleva el mismo nombre, es de carácter endorreico¹⁶ y posee una extensión de 17.020 km². Sus precipitaciones oscilan entre 0 y 200 mm anuales, mientras que, para el piso del salar, este valor promedia entre 2 y 15 mm anuales. Cuenta con un núcleo salino y una costra superficial, la cual se formó debido a la evaporación, condensación de evaporitas y cristalización de sales a lo largo de un proceso de miles de años, otorgándole a las lagunas del sistema un carácter salobre.

La cuenca presenta tres figuras de protección: la [Reserva Nacional Los Flamencos](#); el [Sitio Ramsar Sistema Hidrogeológico de Soncor](#); y el [Santuario de la Naturaleza Laguna Tebenquiche](#). Estas áreas silvestres protegidas presentan fauna relevante para la conservación como el flamenco chileno, flamenco de James y flamenco andino¹⁷, también se encuentran reptiles como la lagartija de Fabián y mamíferos como el zorro culpeo y las vicuñas. Por su parte, los salares presentan flora como la grama salada, brea, cachiyuyo, junco y pingo-pongo. Esto ejemplifica la diversidad de flora y fauna que se encuentra en el sistema salino, sin embargo, el valor del mismo no se agota en dichos reinos, pues progresivamente se ha descrito la presencia de cientos de especies de [microorganismos "extremófilos"](#) que habitan en las salmueras del salar y cuya importancia es aún desconocida.

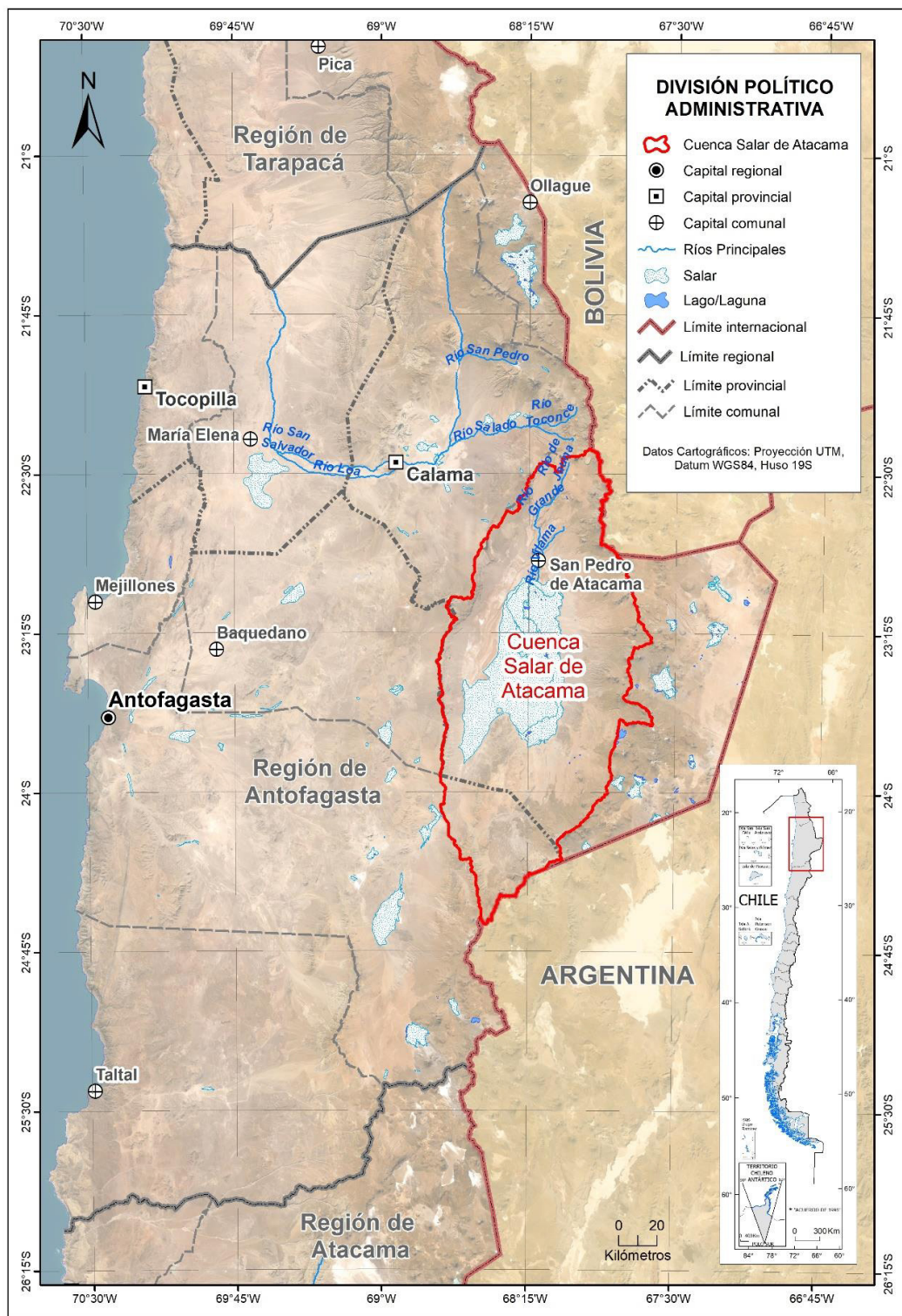
Según el [Censo de 2017](#), la comuna de San Pedro de Atacama presenta una población de 10.996 habitantes, lo que la convierte en una comuna de baja densidad poblacional debido a su extensión territorial (0,47 hab/Km²). Cabe resaltar que, para el [año 2017](#), la tasa de pobreza por ingresos fue de 4,04%, mientras que la tasa de pobreza multidimensional alcanzó un 22,05%. Por otro lado, [50,2%](#) del total de sus habitantes se ha radicado en áreas urbanas, mientras que [49,8%](#) lo hace en áreas rurales.

De la población comunal, [52%](#) se reconoce como indígena, destacando la pertenencia al pueblo Atacameño o Lickan Antay ([73,3%](#)), quienes han habitado el desierto por [miles de años](#). Así, su historia se ha construido en torno al oasis como al salar de Atacama, siendo éste fundamental para prácticas de relevancia cultural como la [extracción de sal](#) y la "[limpia de canales](#)". Estas prácticas se mantienen en la actualidad, si bien en menor medida, y se complementan con otras como la recolección de vainas de tamarugo y la agricultura familiar campesina, definiendo un modo de [habitar](#) complejo y actual en relación a los salares y el desierto.

¹⁶ Corresponde a un acuífero cuyas aguas no tienen salida hacia el océano.

¹⁷ Los dos últimos son endémicos de la región y poseen un grado de conservación casi amenazado y vulnerable, respectivamente. Las [tres especies](#) son [fundamentales para la mantención del equilibrio de los ecosistemas](#) donde habitan.

Figura 2. Ubicación del salar de Atacama, división político administrativa.



Fuente: Dirección General de Aguas (2021)..

Por otra parte, desde comienzos del [siglo XX](#) la zona se ha caracterizado por el desarrollo de la industria minera. Si bien los yacimientos de litio fueron descubiertos en [1962](#) por la minera estadounidense Anaconda Mining Company, no fue sino hasta la [década de 1980](#) cuando se inició su explotación en el salar. La presencia histórica de industrias mineras en la cuenca ha desencadenado múltiples tensiones por el agua, como el conflicto del año 2007 de [Pampa Colorada](#), entre el Consejo de Pueblos Atacameños¹⁸ (CPA) y la cuprífera Minera Escondida (controlada por la australiana BHP Billiton).

En paralelo a dicha industria, en la comuna de San Pedro de Atacama se ha desarrollado fuertemente el turismo, que tiene al salar de Atacama como uno de sus principales atractivos. De esta forma, durante los [últimos 20 años](#) la comuna ha presentado un importante crecimiento, pero sin un planteamiento territorial que integre el desarrollo social y económico.

B. BALANCE HÍDRICO

El salar de Atacama es alimentado por [dos ríos principales](#): el Río San Pedro y el Río Vilama, los que constituyen una de las entradas principales de agua a la cuenca, identificada como precipitación directa y escorrentía. Sin embargo, por sus características, estas aguas se evaporan rápidamente o no se convierten en recarga de agua subterránea. A su vez, el sistema cuenta con dos [entradas adicionales](#): (a) agua subterránea, profunda y regional, que constituye la mayoría del flujo total hacia la cuenca y tiene tiempos de residencia muy largos (mayores a 65 años), viéndose poco afectada por las variaciones climáticas modernas; y (b) aguas subterráneas locales e intermedias, cuyos tiempos de tránsito son medios (1-10 años) y provienen de la recarga local de los acuíferos aluviales.

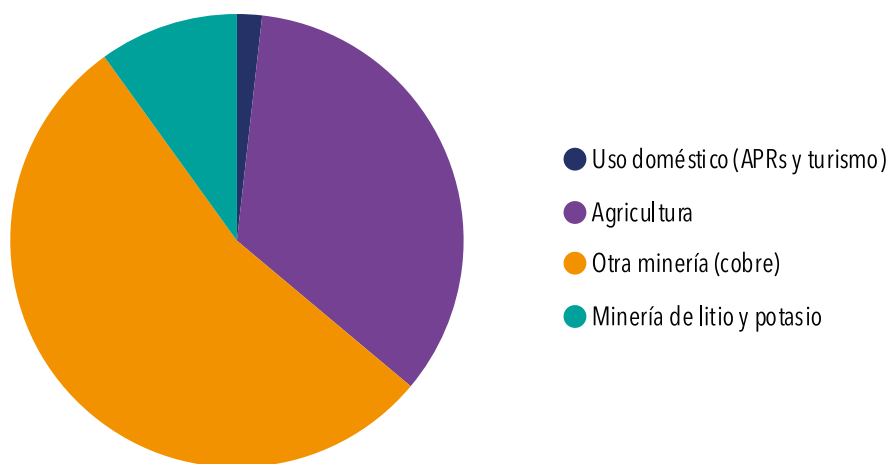
Los afluentes que llegan al núcleo del salar son principalmente flujos subsuperficiales, siendo el Río San Pedro uno de los únicos escurrimientos superficiales de importancia que llegan al mismo. El consumo hídrico superficial es utilizado principalmente para riego agrícola, mientras que el subsuperficial se utiliza para consumo humano y para consumo industrial de minería; por otra parte, del acuífero del núcleo del salar [se extraen salmueras](#) para la producción de litio y potasio. Así, la cuenca se ve presionada por diferentes actores con variedad de usos.

Hacia el año 2019, la distribución de derechos de aprovechamiento de agua (ver figura 3) se concentró en la minería, al registrar [3625 l/s](#), equivalentes a 63,9% de los derechos totales en la cuenca. Fue seguida por la agricultura, con [1946,6 l/s](#) inscritos (34,3%), mientras el consumo humano (incluyendo turismo) tan solo registró [101 l/s](#) (1.8%).

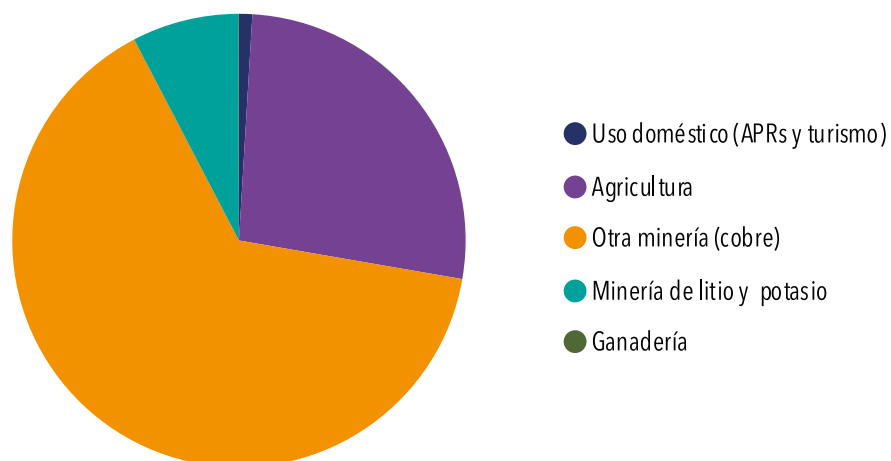
¹⁸ La [comunidad indígena atacameña o Lickan Antay](#) habita en diferentes localidades alrededor del sistema salino. Desde el año 1992, se agrupa en torno al [Consejo de Pueblos Atacameños](#), el cual reúne a 18 comunidades atacameñas del Área de Desarrollo Indígena Atacama La Grande. Actualmente, el [territorio Lickan Antay](#) se divide en "Atacama La Alta", cuyo centro es el poblado de San Pedro de Atacama, y "Atacama La Baja", con su centro en el poblado de San Francisco de Chiu Chiu. Específicamente, en torno a la cuenca del salar de Atacama se reconocen las comunidades de Río Grande, Machuca, Catarpe, Quito, San Pedro de Atacama, Sequitor, Larache, Yaye, Solor, Coyo, Cucuter, Tulor, Toconao, Talabre, Camar, Socaire y Peine.

Figura 3. Derechos de aprovechamiento y uso estimado de agua fresca en el salar de Atacama, al año 2019.

Distribución de derechos de aprovechamiento de agua en la cuenca del Salar de Atacama al año 2019



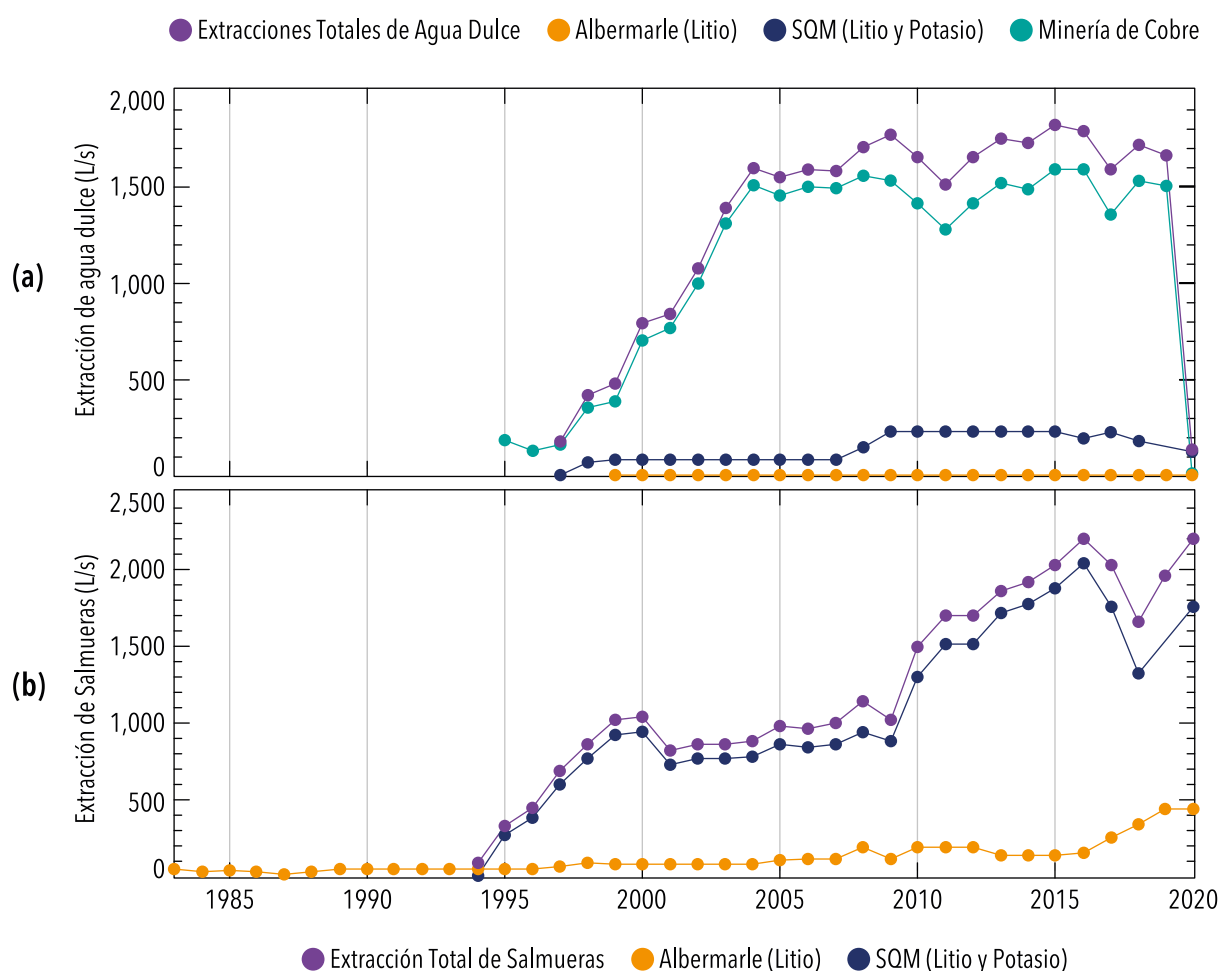
Uso de agua cruda en la cuenca del salar de Atacama al 2019



Fuente: Elaboración propia en base a [DGA \(2021\)](#).

Desde el punto de vista del uso efectivo del agua cruda en la cuenca del salar de Atacama (ver figura 3), durante el período 2000-2020, la demanda hídrica para consumo humano promedió tan solo 22,4 l/s; mientras que el sector agrícola promedió un consumo anual equivalente a 634 l/s durante el período 1986-2018. El año 2019, la demanda de agua fresca neta del sector minero fue de 1.709,9 l/s, ascendiendo a 3.201 l/s si se incluye el caudal de extracción de salmueras (ver figura 4b). La empresa SQM extrajo 172,9 l/s de agua, sobre 549 inscritos, y 1.049,6 l/s de salmuera; mientras que Albemarle extrajo 7,1 l/s de agua, sobre 15 inscritos, y 332 l/s de salmuera. El resto del caudal de agua fresca (1.529,9 l/s, sobre 3.061 inscritos) fue demandado por las mineras Escondida y Zaldívar¹⁹ (ver figura 4a).

Figura 4. Extracción anual de (a) agua cruda y (b) salmuera en el salar de Atacama por empresa.



Fuente: Moran et al. (2022).

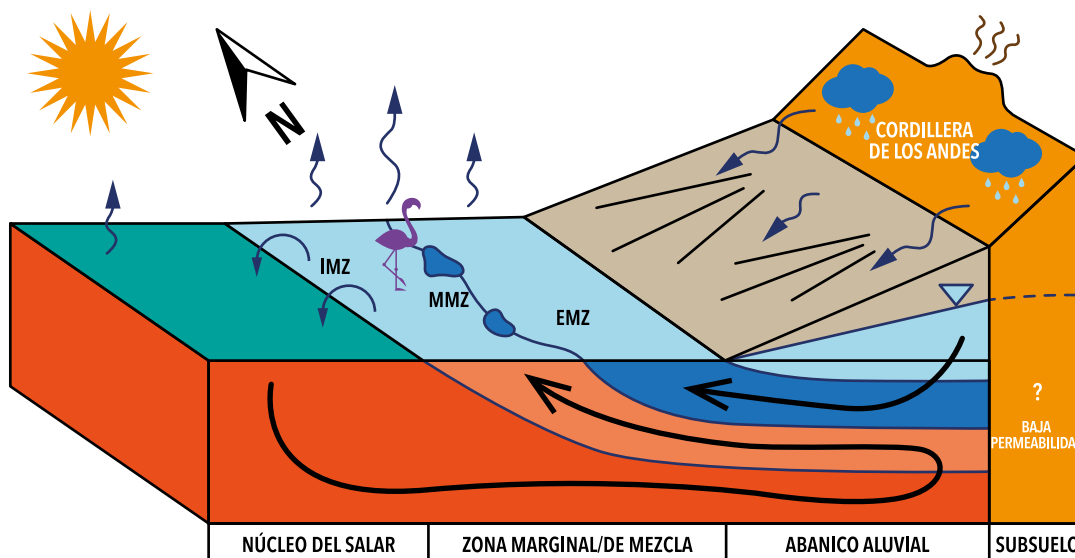
¹⁹ Si bien no se ubican dentro de los límites del salar de Atacama, existen dos operaciones mineras de cobre que sí han extraído recursos hídricos desde el sector sur de la cuenca: [Compañía Minera Zaldívar](#) (parte del grupo minero Antofagasta Minerals), la cual inició sus operaciones en 1995 y se ubica a 175 km al sudeste de la capital regional; y [Minera Escondida](#) (propiedad de BHP Billiton), la cual inició sus operaciones en 1990 y se ubica a 170 km al sudeste de Antofagasta. En 2021, Zaldívar produjo 88,0 kMT de cobre, mientras que Escondida produjo 1.011,4 kMT. Las empresas tenían derechos de agua con caudales autorizados de 200 l/s y 1.400 l/s, respectivamente, desde el acuífero Monturaqui-Negrillar-Tilpozo, el cual se ubica a 50 km al sureste del salar. En 2019, Escondida detuvo su extracción de agua y en 2020, dicha minera desistió de la tramitación de un nuevo EIA en el acuífero Monturaqui por nuevos derechos de extracción de 428 l/s, tras la sanción de la [Superintendencia de Medio Ambiente](#) –equivalente a \$6.600 millones– por el daño ambiental irreparable generado en la Vegas de Tilpozo. Por su parte, Zaldívar tiene derechos de extracción hasta 2024 y, recientemente, [ingresó un Estudio de Impacto Ambiental](#) para la extensión de su operación hasta 2051, la cual contempla seguir utilizando sus derechos de extracción desde el sector de Negrillar hasta junio de 2028, para luego reemplazarlo por agua desalada.

Cabe destacar que la comunidad científica no ha llegado a [consenso](#) respecto a los impactos de la extracción de salmuera sobre el acuífero (ver box 4 y apéndice 1). Si bien sabemos que existe una diferencia de densidades y composición salina entre las salmueras en el núcleo del salar y los flujos de agua dulce que transitan desde la cordillera, de [una salinidad 70 veces superior](#), medir el comportamiento de la cuña o interfaz salina y cuantificar los impactos de la extracción de salmuera sobre el acuífero en general, requiere de nuevos estudios.

Por una parte, los estudios destacan que salmuera y agua cruda son de [naturaleza geoquímica](#) y [escala temporal](#) distinta, apuntando al impacto de las actividades [cuprífera y agrícola](#), como también a la ocurrencia de eventos de [sequía y lluvia](#), para explicar los impactos ambientales sobre el salar. Por otra parte, las investigaciones sostienen que el comportamiento de la interfaz salina exige comprender al acuífero como un [sistema integrado](#) (ver figura 5). En tanto, la extracción de salmueras sí causa [descensos de nivel](#) en los bordes (zona marginal) del humedal.

Ninguno de los estudios reseñados descarta el impacto a mediano-largo plazo de la extracción de salmuera sobre el salar; en cambio, relativizan su relevancia. Aún así, **se han constatado dos conos de depresión producto del bombeo de salmuera en los sectores donde se ubican los pozos de extracción de salmuera de SQM y Albemarle. Del mismo modo, las investigaciones alertan sobre la necesidad de actualizar la distribución de derechos de aprovechamiento de aguas y la extracción efectiva, según balances pertinentes con la disponibilidad hídrica actual y futura, pues en todos los escenarios de proyección se plantea el descenso general del balance del acuífero.** A esto se suma el requerimiento por considerar con mayor relevancia los períodos de [sequía](#) y demás [efectos del cambio climático](#), no sólo porque afectan la disponibilidad hídrica en el acuífero, sino porque dificultan la posibilidad de atribuir impactos específicos a las actividades humanas.

Figura 5. Esquema conceptual de la zona de mezcla en la cuenca del salar de Atacama.



Nota: Las líneas negras representan las líneas de flujo. IMZ: Zona de mezcla interna (hacia el sector del núcleo); MMZ: Zona de mezcla media; EMZ: Zona de mezcla externa (hacia el borde Este). **Fuente:** [Dirección General de Aguas \(2021\)](#).

Resulta alarmante que –producto de las extracciones antrópicas, vegetacionales y el régimen de evaporación sostenido durante el período 2000-2018– la cuenca haya arrojado un [balance negativo de 1.236 l/s](#). Es decir, para el período en cuestión, la cuenca presentó mayores salidas que entradas, de manera que las extracciones de agua y salmuera realizadas durante dicho período se han provisto desde [fuentes premodernas de agua](#) cuyo tiempo de recarga es superior a la tasa de consumo y recarga. En consecuencia, las proyecciones para el período 2020-2060 alertan una brecha hídrica asociada al agua potable para uso humano que oscila entre los [17,44 y 27,74 l/s](#). A esto debe sumarse un caudal ecológico de [1.610 l/s](#), expresando así un escenario crítico para las próximas décadas.

De hecho, la [Dirección General de Aguas](#) (DGA) ha emitido Declaraciones de Agotamiento de Aguas Superficiales para ambos, el Río San Pedro y sus afluentes, desde el año 2016 (DGA N° 449); y Río Vilama y sus afluentes, desde el año 2017 (DGA N° 03). Esto confirma un escenario de escasez hídrica en la cuenca del salar de Atacama, configurado por la disminución de sus afluentes y una demanda hídrica sostenida, pese a los esfuerzos de reducción, proveniente de la minería y la agricultura.

Por su parte, la gran industria ya ha comenzado a reaccionar. Minera Escondida puso [fin a su extracción](#) el año 2019 y Minera Zaldívar propone migrar su extracción hacia [agua de mar](#) de la comuna de Antofagasta desde el año 2028. A la vez, para mejorar su eficiencia en la gestión hídrica, SQM anunció el "[Proyecto Salar Futuro](#)", que espera reducir el consumo de agua continental a 80 l/s de agua cruda al 2030; mientras que Albemarle anunció la "[Nueva Era del Litio](#)", en donde se comprometió a renunciar voluntariamente a sus derechos de agua en Tilopozo, Tutúcaro y Peine, dejándolos para conservación ambiental (la empresa se encuentra solicitando la misma cantidad de agua en una nueva zona, Tilocalar) para obtener agua dulce desalada a partir del año 2027, mediante la empresa CRAMSA. Además, ambas empresas proponen impulsar mecanismos de Extracción Directa de Litio (ver box 4).

Pese a estos esfuerzos, [proyecciones al 2040](#) –que incorporan la reducción de la extracción hídrica minera– señalan que en todos los escenarios simulados se expresan descensos del nivel freático en el núcleo y en la zona marginal del salar, además de desplazamientos en la interfaz salina. Estos impactos se describen teniendo en cuenta los efectos del cambio climático y las variaciones en la intensidad del régimen de extracción de salmuera.



BOX 5: EXTRACCIÓN DIRECTA DE LITIO

Por [Extracción Directa del Litio](#) (DLE, por sus siglas en inglés) se comprende una diversidad de tecnologías, como procesos termales o electroquímicos, que permiten obtener litio desde las salmueras en un tiempo más corto que el actual proceso evaporítico. Las empresas proponen esta tecnología como una alternativa más sostenible, ya que produciría más litio con menos materia prima, y la salmuera libre de litio se reinyectaría al salar. [Se estima](#) que las nuevas tecnologías pueden recuperar hasta 90% del litio presente en la salmuera, unas 1,5 a 3 veces superior a la tasa actual (30%-60%). Este aumento en la eficiencia permitiría obtener flexibilidad en la producción ante cambios en la demanda a corto plazo.

Sin embargo, surgen cuestionamientos sobre la viabilidad económica en comparación al actual sistema evaporítico y los impactos ambientales que puede tener el proceso de reinyección. [Estudios](#) demuestran que la DLE no siempre genera salmueras con la concentración adecuada de litio, lo que implicaría añadir procesos térmicos que aumentarían el costo de implementación. Así, el gasto estimado²⁰ de la aplicación de tecnologías de DLE se acerca a los USD 6.700/t LCE mientras que, en el salar de Atacama, se calcula un costo actual total de USD 3.650/t LCE a través del uso de tecnologías de evaporación.

²⁰ Tomando como punto de partida los datos de [Goldman Sachs \(2023\)](#) y calculando una tasa de descuento de 10% a 20 años, se estima que el gasto de capital inicial (CAPEX) para una faena de litio con tecnología de DLE es de USD 3.523/t LCE, mientras que su costo de operación (OPEX) asciende a USD 3.200/t LCE. Por otro lado, en el salar de Atacama, el costo actual del CAPEX para una faena basada en evaporación es de USD 1.750/t LCE, mientras el OPEX es de USD 1.900/t LCE.

A su vez, algunas tecnologías requieren de agua dulce para su funcionamiento. Esto supone un importante desafío, ya que el proceso actual sólo utiliza entre [22.5 y 50 m³](#) de agua dulce por tonelada de carbonato de litio producido en el salar, y los requerimientos de algunas tecnologías pueden llegar a ser 10 veces mayores (500 m³ por tonelada de carbonato de litio). Por último, no existe certeza sobre los efectos de la reinyección de salmueras, las cuales pueden contener materiales químicos exógenos al salar. Es fundamental tener conocimiento científico certero sobre estos posibles impactos, ya que los salares son ecosistemas complejos y sensibles.

C. RECURSOS Y ACTIVIDADES EN LA CUENCA

Las empresas que operan en el salar de Atacama, además de litio y cobre, también producen subproductos derivados de **sales potásicas**, las cuales se obtienen luego del procesamiento de las sales cosechadas desde las pozas de evaporación. Para el caso de SQM, [la empresa inició la producción de cloruro de potasio en el salar en 1995, con el objetivo de abastecer de materia prima su producción de nitrato de potasio, para luego desarrollar otros productos como el sulfato de potasio](#). Así, la empresa produce tres subproductos del potasio. [En 2022](#), SQM produjo 984 mil toneladas métricas de cloruro y sulfato de potasio, 30% menos que lo producido en 2021 (1.407,5 mil toneladas), los cuales son procesados en las plantas SOP y MOP en el salar. Por su parte, Albemarle también produce cloruro de potasio como derivado de las sales precipitadas en su [Planta Salar](#).

Por otro lado, la sal es un [recurso fundamental](#) en la puna de Atacama, pues a causa de su abundancia y disponibilidad ha sido aprovechada por sus habitantes desde hace varios siglos. Así, se ha desarrollado progresivamente un conocimiento técnico (referente a sus modos de recolección y uso) y un valor simbólico que forma parte de la identidad cultural del pueblo atacameño. De gran valor comercial desde [tiempos prehispánicos](#), su importancia es tal que forma parte de las reivindicaciones contemporáneas por considerarse de valor identitario para las comunidades salineras. Diversos sitios de recolección de sales coinciden con los de explotación minera. Por este motivo, se incluyó en negociaciones pasadas entre empresas y comunidades, como es el caso del convenio firmado entre el Consejo de Pueblos Atacameños y Rockwood Litio S.A. (actual Albemarle) en el año 2012.

A su vez, el **turismo** es una de las principales actividades económicas que se desarrollan en torno al salar de Atacama, gracias a los paisajes que ofrece la flora y fauna del salar altoandino. Debido a los diversos puntos de interés naturales y culturales, la comuna de San Pedro de Atacama recibe un flujo constante de turistas nacionales e internacionales, los cuales aportan al dinamismo económico de dicho sector, pero que también genera presiones e impactos negativos sobre el paisaje. [Su desarrollo en los últimos 20 años](#) ha impulsado toda una cadena de empresas de turismo aventura, transporte, gastronomía y hospedaje, que se benefician de este flujo de visitantes, al igual que permite a las comunidades indígenas recibir beneficios del turismo (por ejemplo, mediante la coadministración del Reserva Nacional Los Flamencos entre comunidades y CONAF).

La oferta turística es muy variada y no tiene público objetivo definido, lo cual [se identifica como uno de los desafíos para el desarrollo sustentable](#) del mismo. No existen estadísticas oficiales u observatorios turísticos que reúnan información completa del sector formal e informal del turismo en la comuna; sin embargo, [según datos](#) de la Encuesta de Alojamiento Turístico del INE, entre los meses de agosto 2018 a julio de 2019, hubo 211.128

turistas alojados en establecimiento formales. Por último, es importante mencionar que el turismo masivo ejerce presiones sobre los recursos naturales de la zona ([demanda hídrica](#), sobrecarga de sitios de visitación, entre otros), además de causar tensiones con las comunidades indígenas.

Finalmente, cabe destacar que en la comuna de San Pedro y en las localidades que rodean al salar, la **agricultura y ganadería** son de carácter de subsistencia o autoconsumo. Estas actividades poseen un [fuerte arraigo en la cultura de los habitantes del territorio](#), aunque [la agricultura tradicional ha disminuido su superficie](#) en los últimos años debido a la disminución del caudal de los ríos San Pedro y Vilama. Por ejemplo, en la localidad de [Socaire](#), se sigue practicando el ancestral sistema de cultivo en terrazas de especies como papa, maíz y quínoa. Según el último [Censo Agropecuario de 2021](#), en la comuna de San Pedro de Atacama existen 326 unidades de producción silvoagropecuaria (UPA) con una superficie total de 196.897 hectáreas; 10 UPA son gestionadas por personas jurídicas por un total de 195.943 hectáreas, mientras que 316 UPA son gestionadas por personas naturales por un total de 955 hectáreas. Por otra parte, existe competencia por el uso del suelo agrícola debido al creciente cambio de uso de suelo urbano, en una zona donde existe escasez de suelo con capacidad agrícola.



D. SISTEMA INTERÉTNICO

En torno al salar de Atacama existen prácticas tradicionales como la ["limpia de canales" o Talatur](#), arraigadas en las comunidades del pueblo atacameño. Los rituales asociados al agua confieren un sentido de pertenencia territorial, a la vez que remiten a un orden cosmológico mayor, sostenido por la presencia y reciprocidad con la madre tierra. Así, el agua posee una [connotación simbólica](#) para las comunidades atacameñas que dota al salar de Atacama de relevancia cultural. Del mismo modo, la sal explotada históricamente en el salar posee un lugar fundamental en su identidad, en tanto existen comunidades que se reconocen hasta el día de hoy como [salineras](#); los cerros –en tanto entidades divinas– son vinculados al origen de las lluvias y nieves que permiten la reproducción económica y vital de las comunidades. En suma, el salar y los elementos que componen su paisaje natural tienen relevancia para la cosmovisión de las comunidades Lickan Antay: desde ahí se explica que las tensiones socioambientales desencadenadas por la minería tengan connotaciones que superan lo distributivo, al adquirir [profundidad cultural e histórica](#).

Más allá del litio, **en el territorio atacameño se ha descrito una historia de conflictos socioambientales entre el sector minero y las comunidades locales**, pudiendo notarse [ejemplos](#) como la desaparición de la laguna Ojos de San Pedro en la década de 1960, a causa del mineral de Chuquicamata; la apropiación de las aguas de la comunidad de Toconce por parte de Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta; el uso de aguas subterráneas por parte de la Compañía Minera Cerro Colorado (filial de BHP Billiton), que derivó en el desecamiento de vegas y bofedales de Pampa Lagunillas; y más recientemente los impactos negativos de Minera Escondida sobre los salares de Punta Negra y Pampa Colorada, a causa de la extracción de aguas; entre otros. A su vez, persisten reivindicaciones históricas por la [restitución de territorios indígenas](#) ante el Estado de Chile, lo que aumenta la tensión entre los actores privados, públicos e indígenas presentes en el territorio.

De esta forma, **el proceso de privatización histórica impulsado por el Estado en San Pedro de Atacama –desde las últimas décadas del siglo XX– desencadenó cambios muy significativos en la sociedad atacameña**. En primer lugar, este proceso trajo consigo la instalación de grandes industrias mineras en la región; luego, en segundo lugar, se despojó a las comunidades del [acceso a recursos esenciales](#), como el agua y la tierra, a los que solían acceder de manera colectiva e histórica; y, en tercer lugar, empujó a las comunidades a transitar desde una economía agropastoril hacia la [dedicación en labores subsidiarias de la minería](#), ya fuera como trabajadores, o bien ofreciendo servicios y productos. En suma, este proceso ha causado profundas transformaciones en las identidades y economías locales.

Dentro del salar de Atacama, los elementos anteriores han configurado un sistema interétnico donde destacan Estado, empresas mineras y pueblo Lickan Antay; éste último agrupado mayoritariamente en el Consejo de Pueblos Atacameños. Sin embargo, la gobernanza de este sistema se definió, en primera instancia, a partir de los acuerdos directos entre las empresas mineras y las comunidades indígenas, que plantearon esquemas de reparación y beneficio para las comunidades, en el marco de los proyectos de explotación de [cobre y litio](#); luego, dicho esquema fue actualizado durante la [renegociación de contratos](#) entre Corfo y las empresas de litio, que puso una vez más en el centro de la gobernanza al Estado.

De este modo, se configuró un escenario institucional [jerárquico](#), empujado desde el Estado, al definir las reglas de explotación del mineral para intentar resolver las [tensiones territoriales](#) causadas por los proyectos mineros y aumentar la captación de rentas. Aunque dicho modelo ha permitido la captación de rentas por parte del Estado

y de las comunidades, también ha sido causante de tensiones dentro del tejido social local, por efecto de la acción de las empresas mineras. Por ejemplo, SQM ha sido acusada de [cooptar dirigentes e intervenir dentro de las comunidades](#) para causar divisiones internas en ellas. Así, el modelo de retribución de ganancias ha impuesto una gobernanza transaccional que reduce el diálogo territorial a una negociación de beneficios o la interposición de recursos de protección, fundados en el Convenio 169 de la OIT. De hecho, éste ha sido el caso para la judicialización del acuerdo del año 2018 entre [SQM y Corfo](#), que mantiene hasta la actualidad [USD 29 millones](#) sin poder ser entregados a las comunidades, y de la licitación de [nuevos yacimientos de litio](#) en el año 2022.

En este contexto, el nuevo ciclo de boom que experimenta el litio ha venido a actualizar la explotación minera en el salar de Atacama, mediante contratos que incorporan criterios de justicia redistributiva de los beneficios económicos para buscar la "[licencia social](#)" de las comunidades atacameñas; misma estrategia replicada con los gobiernos locales. Sin embargo, dicho modelo de gobernanza ha descuidado [aspectos claves para la justicia de la transición energética global](#), preservando condiciones de distribución injusta en cuanto a los costos ambientales y a la falta de restauración ante los daños históricos hacia las comunidades locales. En el escenario actual, se ha llegado a plantear que la minería del litio [replica las desigualdades históricas](#) entre los territorios locales y los centros productivos internacionales.

En consecuencia, para avanzar en aspectos claves para la justicia de la transición energética global, hace **falta una gobernanza que permita a las comunidades indígenas y a la ciudadanía en general participar en la toma de decisiones estratégicas, para construir criterios de inversión territorial de largo plazo, incorporando la diversidad de visiones y cosmovisiones**. En este sentido, cabe resaltar los crecientes esfuerzos por impulsar una gobernanza a escala de cuenca en el salar de Atacama. Entre ellos destaca el impulso del Ministerio de Medio Ambiente de promover un [Consejo de cuenca piloto](#), en coordinación con el Gobierno Regional, desde la perspectiva de la Transición Hídrica Justa. En una línea de trabajo similar, la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ) ha impulsado durante dos años la [Mesa Multiactor](#), que ha trabajado para resolver las brechas de información de la gestión hídrica en la cuenca.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE GOBERNANZA

A. RECOMENDACIONES DE GOBERNANZA PARA LA MAXIMIZACIÓN DE RENTAS, VALOR AGREGADO Y TRANSPARENCIA

Actualmente, el mercado internacional del litio proyecta un ciclo de auge en sus precios que durará, al menos, una década. Desde el punto de vista internacional, se impulsa una carrera entre los países exportadores, como Australia y Argentina, por liderar el mercado; a su vez, los actores importadores se disputan el dominio del suministro, siendo China el principal, por sobre otros como la Unión Europea y Estados Unidos. Este contexto impone una presión sobre el Estado chileno por impulsar ágilmente la explotación del mineral para aumentar las rentas que percibe el país. Desde el punto de vista internacional, la política de Estado debería empujar los siguientes ejes:

Debe tenerse en cuenta que la temporalidad del superciclo de precios del litio impone al Estado la necesidad de negociar con los controladores vigentes de las operaciones en el salar de Atacama, para extender los plazos y cuotas de extracción. Esta nueva renegociación **debe mantener o elevar los estándares definidos por los contratos firmados actualmente por Corfo, para asegurar condiciones favorables de captación de renta.**

Es fundamental **incorporar el carácter transitorio de los ingresos fiscales de litio a las finanzas del país**, para así evitar comprometer gastos permanentes con cargo a ingresos que pueden tener un componente transitorio debido a la variación en los precios del mineral.

Chile debe apuntar a diversificar los compradores e inversores de litio, con el objetivo de distribuir los riesgos y dar viabilidad a las alianzas público-privadas, siguiendo criterios de equilibrio geopolítico en la incorporación de socios comerciales. En este aspecto, **el Comité de Litio y Salar es puede cumplir un rol fundamental: promoviendo mecanismos o normativas para alinear la inversión extranjera directa con los intereses nacionales y contrapesar presiones por el suministro del litio, considerando la alta concentración de su demanda.**

Para maximizar la captura fiscal de rentas, la actual Estrategia Nacional de Litio ha definido aumentar la explotación del mineral hacia nuevos salares. Para ello, el Estado debe acelerar la acción de sus empresas mineras, especialmente en el salar de Atacama y Maricunga, donde se concentran las mayores reservas. Si bien se están dando **pasos significativos** en los salares que se definirán como estratégicos, urge avanzar en la definición de criterios para nuevos *joint ventures*; mientras que en salares más pequeños se pueden impulsar nuevos CEOLs.

Se debe continuar²¹ con la **promoción del desarrollo de un clúster con foco tecnológico respecto a la industria del litio, con el objetivo de incrementar el valor agregado**, aumentando así la eficiencia productiva e incrementando el margen extensivo de su comercialización.

²¹ En la actualidad, dos empresas chinas –[BYD Company Limited](#) y [Yongqing Technology Co. Ltd](#)– han sido seleccionadas por Corfo para acceder a productos de litio a Precio Preferente (según lo estipulado en los contratos con SQM y Albemarle), con el fin de desarrollar material catódico en el país, avanzando así en la cadena de valor; ambas operaciones contemplan inversiones que, sumadas, superan los USD 500 millones.

La gestión del litio en Chile se caracteriza por un fuerte control del Estado, que ha arrendado la explotación del mineral a las empresas privadas. Este modelo ha impuesto requerimientos de desempeño ambiental y compensación económica hacia comunidades locales y gobiernos subnacionales, enmarcando la dimensión social, es decir, las relaciones entre los actores presentes en el territorio, a este último aspecto. Tras los infructuosos esfuerzos de diversos gobiernos, el principal hito para actualizar esta gobernanza se realizó durante la renegociación de contratos administrativos entre Corfo, Albemarle y SQM durante los años 2016 y 2018; un hecho que actualizó el marco regulatorio fijado durante la década de 1980, al incorporar mejores condiciones para la captación de renta para el Estado. Pese a estos avances, dicho marco regulatorio hoy exige ser profundizado:

La política de Estado debe **proyectar el desarrollo de la industria más allá de los ciclos políticos**, aprovechando el actual boom y aumentando la capacidad de producción y cuota de mercado. En este sentido, cabe destacar la necesidad de abrir la discusión sobre el carácter estratégico²² del litio para el Estado de Chile, evaluando la necesidad de actualizar el marco jurídico de su explotación, incorporando no solo medidas de gestión y tecnología, sino de regulación y distribución de sus rentas. Más generalmente, urge avanzar en acuerdos transversales sobre el desarrollo de esta industria, en particular respecto del rol público, de forma que sea una política de Estado.

Las condiciones establecidas en los contratos renegociados con Albemarle y SQM en el salar de Atacama deben servir como base para las nuevas asociaciones público-privadas, replicando aspectos como los **aportes para I+D, gobiernos subnacionales y comunidades**. Estos mecanismos deben ser oficializados y estructurados, según el carácter estratégico del mineral, para asegurar su sostenibilidad social y ambiental en el largo plazo.

Del mismo modo, controversias como la suscitada por SQM ante la diferencia de montos con el SII en el pago del IEAM²³, instancia que llegó ante la Corte de Apelaciones, debe servir para **fortalecer el régimen fiscal**. Actualmente en Chile los ingresos tributarios **no se publican individualizados en las estadísticas oficiales**: hacerlo es fundamental para robustecer compromisos suscritos, como el **Acuerdo de Escazú**, y estándares internacionales, como la Iniciativa de Transparencia para Industrias Extractivas (**EITI**).

Debe impulsarse la creación de mano de obra calificada, acorde a las condiciones de tecnificación e innovación que necesita promover el país y las regiones que acogerán las nuevas industrias. Es imperioso **reforzar el capital humano entre las comunas aledañas, para que la población pueda acceder a puestos de trabajo de mayor especialización**; esto debe hacerse con mayor énfasis en la población femenina para abordar las brechas de participación laboral en sectores tradicionalmente masculinizados.

²² Cabe distinguir la denominación "**minerales críticos**": noción propia del plano internacional y referente a la importancia de determinados recursos para la elaboración de tecnologías energéticas limpias. Los minerales "estratégicos" son aquellos definidos como relevantes por los países para sus propias trayectorias de desarrollo.

²³ Al respecto, [Jorratt \(2022\)](#) señala que "El IEAM se aplica a los minerales de carácter concesible. Sin embargo, el artículo 7 del Código de Minería declara al litio como un mineral no concesible, lo que puede generar dudas respecto de si las empresas que explotan el litio son alcanzadas por este impuesto. El SII ha interpretado que si las empresas que explotan el litio lo hacen amparadas en las pertenencias cuyas actas de mensura fueron inscritas con anterioridad a la declaración de mineral no concesible, se encuentran gravadas con el impuesto. Ese es el caso de las dos empresas que actualmente tienen operaciones en el salar de Atacama".

B. RECOMENDACIONES DE GOBERNANZA PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Es relevante poner de manifiesto cómo se contraponen la urgencia de una acción estatal ágil por impulsar la explotación de nuevas cuotas o faenas de litio, con la necesidad de tomar resoluciones ambientales, fundadas científicamente, a la vez que guiadas por procesos participativos ciudadanos e indígenas. Entendiendo que –por definición– la naturaleza de los ciclos científicos y sociales es dilatada, para que la industria del litio promueva una transición justa, la acción del Estado debe apuntar a reparar los impactos que se han acumulado en los territorios mineros.

Históricamente, las explotaciones de litio en Chile se han desarrollado en el salar de Atacama, principal reservorio en nuestro país. Allí coinciden con empresas cupríferas y agricultores que, en conjunto, configuran un escenario de desbalance hídrico (negativo) en la cuenca, a partir de las extracciones de agua y salmuera. Además, en el territorio conviven comunidades atacameñas y Áreas Silvestres Protegidas, constituyendo un escenario complejo de gobernanza local.

Para avanzar en este procesos, deben tenerse en cuenta consideraciones esenciales para la sostenibilidad de la industria en la cuenca:

- Para cumplir con los objetivos de sustentabilidad de la industria y de conservación de los ecosistemas, **el Comité Corfo de Litio y Salares debe definir con presteza criterios medibles y transparentes, informados por la ciencia, para constituir la Red de Salares Protegidos**. Ellos deben considerar aspectos que permitan la preservación y el restablecimiento de la integridad, conectividad y resiliencia de dichos ecosistemas, acorde con la [Convención Marco de Biodiversidad](#). Del mismo modo, el **Instituto Tecnológico y de Investigación Pública en Litio y Salares será fundamental al abordar las brechas de información existentes en materia de impactos socioambientales de la industria**, aportando a la transparencia de los procesos de la industria mientras se promueve la conservación efectiva de los salares. En un sentido más estructural, el instituto puede aportar a la sostenibilidad de las actividades, a través de información científica rigurosa que permita fijar límites a las presiones industriales.
- El impulso a nuevos proyectos debe **considerar el desbalance actual entre la oferta y la demanda hídrica en el salar de Atacama, tanto desde el punto de vista de los derechos de aprovechamiento otorgados, como de la extracción efectiva de agua cruda y salmuera**. Cabe constatar que los actuales instrumentos normativos disponibles para organismos fiscalizadores –como la [Dirección General de Aguas](#) o la Superintendencia de Medio Ambiente– no permiten limitar las cuotas de explotación de recursos ya asignados. Por lo tanto, se necesita un fortalecimiento normativo orientado, según umbrales concretos y pertinentes territorialmente, para regular cada faena en particular.
- **Es fundamental disminuir la extracción de salmuera y eliminar la extracción de agua fresca desde el salar de Atacama**. En la medida en que se asegure su sustentabilidad ambiental, este objetivo puede lograrse mediante el impulso de nuevas tecnologías. En específico, para aportar sustentabilidad hídrica al sistema es fundamental impulsar proyectos integrales a escala de cuenca, donde la instalación de desaladoras se alinee a los intereses públicos y privados, poniendo énfasis en las necesidades de consumo de las comunidades y sus actividades económicas, impulsando el bien común y generando economías de escala en torno al agua. Para ello, se recomienda precaución al impulsar nuevas tecnologías de desalación o extracción directa de litio, para así ponderar la factibilidad y pertinencia de su ejecución, evitando impactos aún desconocidos científicamente.

C. RECOMENDACIONES PARA LA GOBERNANZA SOCIAL Y LOCAL

Con todo, la política del litio debe tener como objetivo general armonizar la gobernanza fragmentada que ha operado durante las últimas décadas en Chile, impulsando un balance entre las actividades productivas, la sostenibilidad de los ecosistemas y el impacto sobre las comunidades aledañas a las operaciones de litio. Para este fin, es clave establecer claramente cuál será la institucionalidad a cargo de implementar la gobernanza y cuál será su marco rector para armonizar los tres aspectos previamente señalados:

- Se debe resguardar la [coordinación](#) administrativa y política con los gobiernos regionales donde se desarrollarán las nuevas faenas. En específico, y con este fin, **debe reforzarse la gestión a escala de cuenca, en cuanto se enfrenta el desafío de impulsar un modelo participativo de gestión en un territorio complejo**, caracterizado por su diversidad cultural, múltiples tensiones históricas y, cabe destacar, sobreintervenido por diversos actores e iniciativas. Por lo tanto, para impulsar una gestión de cuenca en el salar de Atacama, es fundamental coordinar los esfuerzos existentes en materia de gestión y ordenamiento territorial; reconocer y balancear los liderazgos, planteando espacios de diálogo en cuanto a los diversos intereses en la cuenca; ampliar el rango de actores incumbentes más allá de las Organizaciones de Usuarios de Aguas y alcanzar a pueblos originarios, sociedad civil, sector privado y representantes de los servicios del Estado.
- Desde el punto de vista social, la gobernanza del litio **debe considerar un marco de transparencia que promueva las mejores prácticas de la industria: tecnológicas, por una parte, pero también respecto a los recursos económicos que se destinan a los actores locales, por otra**. Este marco debe fortalecer el rol de los gobiernos regionales y locales, con un sentido de *accountability* e incluyendo mecanismos de transferencia hacia las comunidades que impulsen inversiones con sentido de acción colectiva y pertinencia a las cosmovisiones indígenas. En este sentido, debe plantearse una discusión pública sobre las fórmulas que aseguren la participación de las partes en la toma de decisiones, no sólo en el quehacer de las rentas, sino también en cuanto a la mejora de los mecanismos, a través de los cuales los aportes financieros son entregados a las comunidades, municipios y gobierno regional.

RECURSOS ÚTILES

Amphos 21. (2021). *Modelo hidrogeológico de la cuenca del salar de Atacama. Informe modelo hidrogeológico conceptual y numérico.* [Disponible en link.](#)

Aylwin, J; Didier, M; Mora, O. (2021). *Evaluación de impacto en derechos humanos de SQM en los derechos del pueblo indígena Lickanantay.* Observatorio Ciudadano y Heinrich Böll Stiftung. [Disponible en link.](#)

Comisión Chilena del Cobre [COCHILCO]. (2023). *El mercado del litio. Desarrollo reciente y proyecciones al 2035. Actualización a mayo 2023.* [Disponible en link.](#)

Corporación Alta Ley (2022). *Roadmap: Estrategia tecnológica del litio en Chile.* [Disponible en link.](#)

Dirección General de Aguas [DGA]. (2021). *Desarrollo de herramientas para el análisis de salares y cuencas costeras y su aplicación para el desarrollo del plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca del salar de Atacama (PEGH).* [Disponible en link.](#)

Gobierno de Chile. (2023). *Estrategia Nacional del Litio.* [Disponible en link.](#)

Gutierrez, J; Moore, J; Donnelly, P; Dorador, C; Navedo, J; Senner, N. (2022). *Climate Change and Lithium Mining Influence Flamingo Abundance in the Lithium Triangle.* [Disponible en link.](#)

Jones, B; Acuña, F; Rodríguez, V. (2021). *Cadenas de valor del litio. Análisis de la cadena global de valor de las baterías de iones de litio para vehículos eléctricos.* CEPAL. [Disponible en link.](#)

Jorratt, M. (2022). *Renta económica, régimen tributario y transparencia fiscal de la minería del litio en la Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de) y Chile.* [Disponible en link.](#)

Morales, H; Azócar, R. (2015). *Minería y relaciones interétnicas en Atacama.* Revista Estudios Atacameños. [Disponible en link.](#)

Moran, B; Boutt, D; McKnight, S; Jenckes, J; Munk LA; Corkran, D; Kirshen, A. (2022). *Relic Groundwater and Prolonged Drought Confound Interpretations of Water Sustainability and Lithium Extraction in Arid Lands.* [Disponible en Link.](#)

Poveda, R. (2020). *Estudio de caso sobre la gobernanza del litio en Chile.* Serie Recursos Naturales y Desarrollo, N° 195. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). [Disponible en link.](#)

APÉNDICE 1:

Principales estudios desde el año 2020 sobre impactos de extracción hídrica en el salar de Atacama

ESTUDIO	RESULTADOS
<p>Desarrollo de Herramientas para el análisis de salares y cuencas costeras y su aplicación para el desarrollo del Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca del salar de Atacama (DGA, 2021)</p>	<p>El estudio plantea que el sistema subterráneo debe ser abordado de manera integrada, pues la salmuera y el agua cruda se relacionan de manera estrecha, conformando una interfaz salina. Durante el período 1986-2018, el estudio describe múltiples descensos de nivel en las zonas de extracción de agua y salmuera, principalmente en el sector sur (entre 24 y 8 m), donde operan las compañías Minera Zaldívar y Minera Escondida Limitada; pero también en el sector este (entre 3 y 8 m), donde operan las empresas SQM y Albemarle. Este descenso se enfatiza desde el año 1995, cuando aumenta la magnitud de la extracción, observando un vaciamiento sostenido del sistema hídrico.</p>
<p>Modelo hidrogeológico de la cuenca del salar de Atacama. Informes modelo hidrogeológico conceptual y numérico (Amphos, 2021)</p>	<p>El primer informe constata dos conos de depresión, producto del bombeo de salmuera, identificando un descenso máximo de 9,8 m en el sector donde se ubican los pozos de SQM (entre 1996 y 2019) y un descenso de 4 m en el sector correspondiente a Albemarle. No obstante, respecto al impacto de la extracción de salmuera señala: “La diferencia en la salinidad y densidad entre el agua dulce y salmuera, además de una menor permeabilidad en sectores de la zona marginal, permiten realizar una evaluación diferenciada de la disponibilidad de estos recursos, así como sus variaciones en el tiempo debido a las extracciones. Sin embargo, la existencia de una zona de mezcla donde interactúan ambos fluidos, además de los objetos de protección ambiental superficiales relacionados a su funcionamiento, determinan que el sistema requiera ser tratado en su conjunto y no de forma independiente. En efecto, cualquier modificación en el funcionamiento de la interfaz salina, producto del estrés hídrico en el dominio de salmuera o agua dulce, podrían tener un efecto en el entorno de los objetos de protección ambiental, lo que debe continuar siendo objeto de estudios específicos y monitoreo permanente”.</p>

<p>Hydrogeologic and Geochemical Distinctions in Freshwater-Brine Systems of an Andean Salar (Munk et al, 2021)</p>	<p>Mediante métodos de teledetección a largo plazo, se observa que los eventos de precipitaciones extremas son el principal motor de cambios en la extensión de los acuíferos superficiales. Sin embargo, es la geología subsuperficial y el desarrollo de la interfaz entre agua fresca y salmuera la que define la formación de dichos acuíferos. Se concluye que las salmueras subsuperficiales de la zona de transición y el núcleo de halita son geoquímicamente distintos, en comparación con la descarga de aguas subterráneas.</p>
<p>Relic Groundwater and Prolonged Drought Confound Interpretations of Water Sustainability and Lithium Extractions in Arid Lands (Moran et al, 2022)</p>	<p>La extracción de agua subterránea ha coincidido con períodos de sequía, lo que dificulta la atribución específica de impactos ambientales a las actividades antropogénicas. Sin embargo, el estudio concluye que el “presupuesto” hídrico de la cuenca del salar de Atacama ha sido sostenido en base a aguas relictas, cuestionando la sustentabilidad del régimen vigente de distribución de derechos de aprovechamiento de aguas. Se detalla que la extracción de agua fresca -por parte de la minería del cobre y la agricultura- tiene impactos mayores que la extracción de salmueras sobre humedales, lagunas y el almacenamiento de aguas subterráneas. Finalmente, el estudio concluye que las salmueras son extraídas desde acuíferos desconectados (en la escala temporal humana) del agua superficial y del sistema de humedales.</p>
<p>Roadmap: Estrategia tecnológica del litio en Chile (Alta Ley, 2022)</p>	<p>Plantea que salmuera y agua dulce, si bien son parte de un mismo sistema, están físicamente separadas debido al contraste de densidad. Sin embargo, a la vez destaca que “respecto al tratamiento ambiental en relación a la sustentabilidad hídrica no existe consenso, en parte, por este tratamiento independiente que se le otorga a salmuera y agua dulce; pero también por la formulación y aprobación por separado de las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) de las explotaciones mineras en el salar”.</p>

Fuente: Elaboración propia.

