



MINERÍA DE LITIO PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA: PERTURBACIONES SOCIOMETABÓLICAS EN EL BOLSÓN DE FIAMBALÁ (CATAMARCA, ARGENTINA)

Leonardo Rossi

Colectivo Ecología Política del Sur - Becario postdoctoral IRES-CONICET

leo.j.rossi.ep@gmail.com

Resumen

Mediante una revisión analítico-descriptiva sobre la minería de litio que incluye aspectos que van desde cómo se configuran geopolíticamente las cadenas litíferas para la industria de autos eléctricos; el contexto político estatal y económico argentino y de la provincia de Catamarca asociado a la actividad; y el análisis de un caso (Fiambalá) en una zona de extracción, este artículo apunta a dar cuenta de las perturbaciones sociometabólicas de esta cadena asociada a la transición energética. La investigación se apoya tanto en literatura especializada como en indagaciones de campo que van de lo global a lo local, para así contribuir a la discusión sobre las implicancias socio-ecológicas del "boom del litio" en territorios del sur global.

Palabras clave: sociometabolismo; transición energética; electromovilidad; humedales altoandinos; agro-comunidades.

Abstract

In this article, we will analyze the geopolitical organization of the lithium supply chain for the electric vehicle industry, focusing on the economic and political context of Argentina and Catamarca province, where lithium mining is prevalent. We will also examine the sociometabolic disturbance in a specific case, the ongoing lithium mining project in Fiambalá. Our goal is to challenge the dominant narrative surrounding energy transitions. This research is based on literature from experts in the field and on-the-ground investigations, aiming to contribute to the discussion on the socio-environmental impact of the "lithium boom" on territories of global south.

Keywords: social metabolism; energy transition; electromobility; high andean wetlands; agri-communities.

JEL Codes: Q42; Q54 Q57.

1. Introducción

El propósito de este artículo es presentar un estudio analítico descriptivo sobre la cadena global del litio, con foco principal en las perturbaciones sociometabólicas en las zonas de extracción, como así también las implicancias geo-metabólicas de la cadena litífera. En el apartado 2 se brindan las claves teórico-epistémicas que guían este trabajo, especificando la perspectiva del

sociometabolismo desde la cual se construye el análisis.

A partir de la revisión de literatura especializada proveniente del sector público, ONGs abocadas al estudio de la temática, y análisis de mercado, en el apartado 3 se recopilan datos en torno a la demanda, extracción y principales actores de la cadena del litio. Asimismo, se evoca literatura científica que da cuenta de las tensiones y transformaciones socio-metabólicas producto



de la actividad extractiva. En un cuarto apartado se problematiza la concepción del llamado "Triángulo del Litio" como territorio destinado excluyentemente a ser proveedor para la transición energética a partir de la revisión de literatura científica proveniente del campo general de los estudios ambientales como así también de estudios arqueológicos. En los apartados cinco y seis, se realiza una descripción general de la actividad litífera en el marco político estatal nacional (Argentina) y provincial (Catamarca), respectivamente. Apoyado en informes públicos, datos del tercer sector y literatura científica se analizan los principales trazos de la actividad en las últimas décadas, y se apuntan efectos ambientales, sociales y económicos.

En el séptimo bloque se describe y analiza el caso de un proyecto litífero en el bolsón de Fiambalá (situado en la provincia argentina de Catamarca). Para la obtención de datos se utilizan informes de la empresa recuperados a partir de investigaciones previas y en curso¹, e información de organismos públicos; en otro orden, se recolectaron datos a partir de entrevistas en profundidad con agentes clave en busca de relevar transformaciones sociometabólicas en la zona relacionadas a la actividad del proyecto de minería de litio. Durante dos visitas a campo en octubre de 2023 y mayo de 2024, se trabajó con diversos entrevistados y entrevistadas que aportan información para la construcción de datos y reconstrucción del escenario local (dos funcionarios municipales responsables de área, dos trabajadores del organismo que suministra el agua de red a nivel local, tres

activistas locales críticos de la actividad minera, y tres agentes del sector privado dedicados a la actividad turística). Algunos de los informantes aportan a citaciones indirectas y otros son recuperados de forma directa en el cuerpo del artículo. Asimismo, se realizan observaciones en profundidad del entorno urbano, rural y de los alrededores del propio predio donde se emplaza la planta de procesamiento de la empresa. Cabe destacar que los datos recolectados en el mencionado trabajo de campo son contrastados con relevamientos y entrevistas previas, en tanto la zona viene siendo estudiada de forma periódica por el autor desde 2017, previo a la instalación formal de la empresa minera.

Por último, en el apartado 8, a partir de los análisis presentados se traza una breve reflexión que busca problematizar el sentido asignado a la transición energética en general, y a la electromovilidad, en particular, e intenta hacer foco en aspectos habitualmente soslayados de la cadena del litio.

2. Sociometabolismo como clave analítica

Desde una perspectiva crítica apoyada en la economía ecológica (Naredo, 2010; Azamar Alonso et al., 2021) y un marco general que se inscribe en la ecología política desde una clave latinoamericana (Alimonda, 2011; Machado Aráoz, 2017), se apela a relevar perturbaciones socio-metabólicas relacionadas a la cadena de extracción del litio, mineral concebido/presentado como "suministro crítico" para la transición

¹ Tanto los informes como las evaluaciones de impacto ambiental referidas a la empresa estudiada, como otros documentos que hacen parte de esta y otras investigaciones, han sido rastreados por vía web y presencial. Respecto a la primera vía, vale remarcar que al menos hasta el momento de finalización de este trabajo, la información no es publicitada de forma sistemática y con un acceso simple para la ciudadanía, sino que ha sido recolectada en diversas etapas de

sitios de la empresa ya inexistentes como en extensas exploraciones en sitios de organismos públicos. Asimismo, la documentación también ha sido solicitada tanto por correo electrónico como de forma presencial a organismos públicos tanto provincial -que tienen la potestad de control- como local. A partir de cotejar documentos digitales con sus pares físicos hemos podido corroborar fecha de materiales obtenidos vía web a los que por ejemplo no se le referencia mes y año de emisión.



energética. La clave del sociometabolismo/fractura sociometabólica permite conectar analíticamente los flujos energéticos, hídricos y de materiales a dimensiones sociopolíticas específicas dando cuenta de las relaciones de poder concretas que organizan los circuitos productivos y reproductivos de las comunidades humanas.

La noción de metabolismo ha tenido un uso extendido y propio en el campo de la economía ecológica (Fischer-Kowalski y Haberl, 2000; Martínez Alier 2003), dentro de análisis sobre flujos de materia, energía y desechos en torno a unidades analíticas como fábricas, complejos industriales, ciudades o países. Asimismo, desde una clave eco-marxista también se han recuperado gran cantidad de referencias tanto de la obra formal de Marx ([1858] 2015; [1894] 2016) como de diversos manuscritos y notas con eje en esta noción a partir de los cuales se ha elaborado una nutrida serie de reflexiones teóricas que abrevan en el campo de la ecología política (Foster 2004 Toledo, 2013; Saito 2023). Desde el enfoque marxista, el sociometabolismo da cuenta de las alteraciones provocadas en el acoplamiento productivo y reproductivo entre comunidades humanas y territorios a partir de la irrupción del capitalismo. Es decir, los trastornos socio-ecológicos tienen causas concretas a partir de modos políticos específicos de organizar las relaciones y formas de la economía.

Con miradas híbridas entre la economía ecológica y la ecología política, se han estudiado diversas dimensiones desde la clave sociometabólica (Machado Aráoz y Rossi, 2017; Páñez Pinto y Mansilla Quiñones 2018; Infante-Amate, Mesa y Aragay, 2020; autor, 2023). En una reelaboración teórica, esta noción también permite captar la dimensión planetaria de las perturbaciones metabólicas del capital, entendido como ecología-mundo (Moore, 2020) o bien como régimen geo-socio-metabólico dando cuenta

de las dinámicas sistémicas entre centros y periferias del capitalismo (Machado Aráoz 2023; 2024). Desde esas coordenadas teóricas se conciben los datos aportados en los bloques subsiguientes.

3. Cadena de suministros “verdes”: aceleración extractiva

“China apoya la reconversión energética de bajo carbono en la era posterior a la pandemia, a fin de poner en funcionamiento la iniciativa de ‘Energía Sostenible para Todos’. Al tener establecido el mayor sistema de energías limpias del mundo, China promoverá el uso limpio, seguro, bajo en carbono, y con alta eficiencia de las energías, acelerará el desarrollo de industrias como nuevas energías, el desarrollo verde, y la protección medioambiental, e impulsará la reconversión integral del desarrollo socioeconómico hacia un modelo verde” (Xi Jinping, discurso en el evento “Salvaguardar el planeta” paralelo a la Cumbre del G-20 de Riad 2020)

A pesar de la narrativa de lobbies empresariales y gobiernos para defender las nuevas presiones extractivas en busca de minerales para la transición energética, diversos estudios dan cuenta de los saldos ambientales negativos integrados de esas cadenas de suministros tal como están siendo ejecutadas y ponen en discusión sus promocionados aportes benéficos frente a la crisis ecológico-climática (Valero et al., 2021; Blair et al., 2022; Capellán Pérez y De Castro, 2022). Específicamente el litio, el cual se demanda mayormente como carbonato (Cochilco, 2023), es clave en la producción de cátodos de baterías utilizadas en vehículos eléctricos, dispositivos como celulares o tecnologías que almacenan energía solar. Su extracción global se encuentra hoy repartida entre el que se obtiene de pegmatitas (51%) y el extraído de salares (49%) (Cochilco, 2023). En tanto que las reservas de litio en estado natural potencialmente explotables se hallan en un 60% en salares y lagunas (básicamente en Argentina, Chile y Bolivia) y en un 27% en



pegmatita (como es el caso australiano) (Cochilco, 2023).

Su creciente protagonismo en el rubro minero se encuentra atravesado por el refuerzo de disputas entre potencias como China, Estados Unidos y la Unión Europea, ahora por los minerales críticos para energías renovables, pero dentro de las cuales la geopolítica fósil aún tiene y mantendrá un rol preponderante (Thompson, 2023). Por ejemplo, aunque está a la cabeza de la instalación de tecnologías de las llamadas renovables como parques solares y eólicos², China aún depende en más de 80% de su energía primaria de fuentes fósiles (IEA, 2024) y ha mantenido un aumento sostenido en el uso del carbón, el combustible de uso masivo con efectos más perniciosos para la estabilidad climática. En el caso de Estados Unidos también se mantiene más de un 80% de la matriz de energía primaria en base a fósiles (IEA, 2024b) y el país ha tenido en los años recientes una activa política de apertura de nuevas fronteras de hidrocarburos no convencionales, con casos extremos de proyectos en la zona del Ártico. En ese sentido, más que una transición se viene observando una adición de fuentes energéticas e infraestructuras de captación que aumentan de modo significativo los requerimientos hidro-energéticos, materiales, y el volumen de desechos, entre otros aspectos, de las matrices energéticas (Fernández Durán y González Reyes, 2021) y exacerban de forma acelerada los trastornos geo-socio-metabólicos (Machado Aráoz, 2023).

² Vale remarcar que como vasta literatura explica estas infraestructuras requieren en gran medida enormes cantidades de minerales, en muchos casos hormigón y otros insumos no renovables; la vida útil de paneles y molinos es de algunas décadas según el caso, y las tasas de reciclado en toda la integralidad aún son bajas (Seibert y Rees, 2021; Capellán Pérez y De Castro, 2022; Capellán Pérez, 2023). En los casos en que las aspas de molino se fabrican a partir de madera como ocurre con la balsa ecuatoriana importada principalmente

China es actualmente demandante del 55% del litio a nivel global, en tanto que la Unión Europea sostiene una demanda del 21% y Estados Unidos del 14%, respectivamente (Cochilco, 2023). El procesamiento del litio, y su eslabonamiento industrial presenta de igual modo una significativa concentración geopolítica, acentuando las desigualdades estructurales entre centros desarrollados y periferias concebidas como abastecedoras de materias primas. Por ejemplo, China ha acaparado el 77% de la capacidad mundial de producción de baterías, Europa el 14% y Estados Unidos el 6% del total (Cochilco, 2024). La demanda para consumo final del litio viene traccionada principalmente a partir del mercado de autos eléctricos, que asimismo deben ser abastecidos por redes de energía que en gran medida, se apuntó, aún dependen de los fósiles. Mientras que en 2012 se vendieron 131 mil unidades de ese tipo de vehículos (0,1% de ventas de unidades de autos nuevas) en 2021 se llegó a los 6,8 millones de unidades (6,8%) y se esperan ventas cercanas a los 30 millones de unidades para 2030, representando cerca del 22% de nuevos autos vendidos (IEA, 2022 citado en Cochilco, 2023).

En otro rasgo de la mencionada geopolítica de la cadena del litio, la industrialización de autos eléctricos también evidencia una significativa concentración en las potencias que controlan la capacidad tecnológica para su fabricación, con un marcado predominio chino. De las primeras ocho marcas más vendidas en 2023, cuatro eran chinas, con BYD como la gran

por China se viene realizando a una escala predatoria con graves efectos ecológicos (Bravo, 2021). Además, los procesos de extracción, fabricación y montaje involucrados en estas tecnologías son aún dependientes en gran medida de los fósiles. En este sentido es pertinente la observación y propuesta de Casal Lodeiro (2023) de renombrar a estas infraestructuras como "sistemas no renovables de captación de flujos de energía renovable" (SiNRER).



protagonista del sector; tres alemanas (BMW, Mercedes Benz y Volkswagen) y una estadounidense (Tesla) (Statista, 2024). Finalmente, la demanda global de autos eléctricos se concentró en un 59% en China, y si se suma la demanda tanto de Europa como de Estados Unidos acaparan el 90% de las ventas (Cochilco, 2023; Randall, 2023).

Este mercado viene a satisfacer en gran parte a una élite en términos planetarios, en tanto los demandantes han sido principalmente propietarios de vehículos particulares, y en gran número con más de una unidad en su poder (Mills, 2023). Asimismo, un modelo como el Tesla Y fue el auto más vendido en 2023 en el mundo (Statista, 2024b), con uno de los valores más altos del mercado, más de 50.000 euros³. En otra arista del problema, en el caso chino se han reportado grandes parques de vehículos eléctricos recién fabricados siendo abandonados a partir de desacoples entre políticas públicas de expansión de la oferta y cambios en el patrón de la demanda por nuevos modelos (Lew et al., 2023).

El aumento proyectado del parque de autos eléctricos implica que la demanda de litio se incrementará desde 508 kt de Carbonato de Litio Equivalente (LCE) en 2021 hasta 3.828 kt LCE en 2035 (Cochilco, 2023). Asimismo, se espera que los vehículos eléctricos pasen de representar el 60% del consumo de litio en 2021 a un 83% en 2035 (Id.). En este escenario se prevé una creciente avanzada minera sobre la región sudamericana. Las experiencias de proyectos litíferos dan cuenta de diversas conflictividades territoriales (Argento y Puente, 2019; Gómez Lende, 2022; Jerez et al., 2023), entendidas aquí como tensiones y perturbaciones socio-metabólicas, entre otros aspectos por los ingentes volúmenes de agua utilizada en

ecosistemas frágiles y la alteración radical de los modos de vida locales.

Para extraer litio de la salmuera se perfora la corteza del salar hacia abajo y se bombea a una velocidad de hasta 1.700 litros por segundo; esos minerales pasan a una serie de estanques de evaporación -por entre 18 y 24 meses- para ser tratados mediante un proceso químico, y luego ser procesados para obtener, por ejemplo, el carbonato de litio (Blair et al., 2022). Los cálculos sobre la cantidad de litros de agua que se pierden durante el proceso varían significativamente: desde 100 a 800 metros cúbicos de pérdida por evaporación para obtener una tonelada de carbonato de litio (Vera et al., 2023). Otras referencias resaltan que del agua depositada en las pozas -tanque de evaporación- finalmente se pierde en un 90% (Vera et al., 2023). Diversos estudios advierten sobre los efectos de la disminución del nivel de agua en los salares en el contexto de cambio climático de las últimas décadas en combinación con estas extracciones, afectando vida microbiana y cadenas tróficas como la que integran los flamencos (Gutiérrez et al., 2022; Vera et al., 2023). A la perturbación hidro-social se adosa el shock por la repentina instalación de mega infraestructuras para la extracción y procesamiento del litio, con su dinámica laboral, paisajística y económica asociada que transforma radicalmente comunidades y territorios rurales (por ejemplo, a pueblos salineros, de pastores y agricultores) con formas de vida fuertemente ligadas a la obtención de sustento directo de esos espacios habitados. Se trata de trastornos socio-metabólicos largamente estudiadas en torno a diversas modalidades de extractivismo en el sur global (Bebbington, 2007; Svampa y Antonelli, 2009).

³ Aunque a lo largo del año vio reducido su precio, entre sus diversas versiones este vehículo tuvo

valores de hasta 64.000 euros en España (Noya, 2023)



4. ¿Triángulo del Litio o socio-biodiversidad en los altos andes?

“Tuvimos una llamada con el embajador en Argentina y Chile, y con el estratega oficial de Livent y con el vicepresidente de operaciones globales de Albermale para litio, para hablar sobre el Triángulo del Litio, para preguntarle a las empresas cómo le está yendo, y qué ven en términos de desafíos en el negocio del litio... y sobre la agresividad y la influencia de China... la capacidad de reunir a estos grupos pasa por aprovechar lo que realmente está sucediendo en el terreno y ver cómo podemos ayudar...” (Laura Richardson, jefa del Comando Sur de Estados Unidos, entrevista en Atlantic Council, enero de 2023).

Dentro de ese contexto, debemos señalar que el área geográfica que ha sido nombrada por el capital extractivo global y gobiernos como “Triángulo del Litio” (compuesta por salares ubicados en una zona compartida por Chile, Argentina y Bolivia) implica una vasta socio-bio-diversidad que paradójicamente viene a ser sepultada bajo un diseño de mundo típicamente moderno occidental, un mundo hecho de un solo mundo (Escobar, 2017; Ferdinand, 2022): el renombrar la región como una forma geométrica simple compuesta de líneas rectas y rellena de un solo elemento químico-commodity, que no casualmente alimenta un nuevo “boom” de los mercados de materias primas es una producción simbólica representativa de la ecología-mundo capitalista.

La Puna y los Altos Andes se componen entre cordones montañosos por encima de los 3.000 metros sobre el nivel del mar, volcanes a más de 6.000 metros, y áreas en condiciones extremas de salinidad y en términos generales una escasa disponibilidad de nutrientes; sus registros pluviales tienden a ser menores a 400 milímetros; cuentan con valores de evapotranspiración potencial que superan los 600 milímetros, de manera que el área presenta un déficit hídrico permanente

(Morello et al., 2012; Yacobaccio y Morales, 2017; Izquierdo et al., 2018).

La particularidad de un humedal es que la presencia temporaria o permanente de agua superficial o subsuperficial causa flujos biogeoquímicos propios y una biota adaptada a dicho rango de disponibilidad de agua, y a diferencia de lagos o lagunas profundos, la zona de saturación fluctúa entre los primeros niveles subsuperficiales del suelo (Izquierdo et al., 2016). Sólo para un área delimitada dentro de lo que actualmente implican los límites políticos de Argentina dentro de la zona de interés de la minería de litio se han registrado 866.580 hectáreas de humedales, de las cuales 654.076 hectáreas son salares (Izquierdo et al., 2016). En la Puna ya existen cuatro áreas protegidas por el máximo estatus internacional (Sitios Ramsar): Monumento Natural Laguna de los Pozuelos, Lagunas de Vilama, ambas en la provincia de Jujuy; Lagunas Altoandinas y Puneñas de la provincia de Catamarca; y Laguna Brava en la provincia de La Rioja.

A las lagunas y salares, hay que añadir las vegas o bofedales, que se originan por afloramientos del acuífero freático, dando lugar a la acumulación de materia orgánica y pastizales de extensión variable, siendo corredores con alta productividad vegetal y una cobertura mayor al 70% de su superficie (Yacobaccio y Morales, 2017; Izquierdo et al., 2018). Dentro de los límites de Argentina de estos humedales altoandinos, las vegas ocupan unas 110.895 hectáreas y las vegas salitrosas 61.123 hectáreas (Izquierdo et al., 2018). Respecto a la fauna, existe una gran especificidad en cada microrregión y un alto endemismo. Entre una extensa lista faunística, pueden mencionarse aves como el flamenco andino y flamenco de james, roedores como la chinchilla; y camélidos como las vicuñas y guanacos (Yacobaccio y Morales, 2017; Izquierdo et al., 2018).



Un aspecto relevante es la microbiología de los salares. Se presume que los microorganismos fueron pioneros en la habitabilidad del planeta y su mutación-adaptación permitió la gran oxigenación planetaria hace 2500 millones de años (Bonelli y Dorador, 2021). En estos humedales, los microorganismos muestran adaptaciones específicas para afrontar una alta radiación solar casi sin filtro (son las regiones con mayor exposición del planeta) y desecación, es decir, afrontan una condición de energía excesiva. En ese escenario, brotan “oasis de vida microbiana” con una “diversificación tendiente al infinito” que asimismo es específica en cada salar con su “huella microbiana distintiva”

(Bonelli y Dorador, 2021). El flujo energético entre el sol, el agua y las sales componen estos mantos de biodiversidad desde tiempos inmemoriales. “En contexto de producción de oxígeno y de productividad, los tapetes microbianos vienen a ser los bosques de los salares; nos choca mucho cuando vemos imágenes de deforestación o incendios forestales, bueno, remover la sal de un salar causa esa misma desaparición” (Dorador, 2023) (Imagen 1).



Imagen 1: Proyecto 3Q (Fiambalá, Catamarca). Perturbación de “bosques” microbianos.

Fuente: Google Earth (julio 2024).

Lejos de esa imagen construida sobre la narrativa de “desierto”, lugar despoblado o des-habitado, estas áreas de salares y lagunas altoandinas no sólo implican una multiplicidad de cadenas tróficas, y de expresiones diversificadas del flujo mineral de

la vida en una escala temporal de tipo geológica, sino que desde hace por lo menos 11.000 años, este corredor ha sido hábitat y sustento de comunidades humanas. Según investigaciones arqueológicas, el acoplamiento a estos territorios mediante prácticas de caza y recolección estuvo



presente desde fines del pleistoceno. En tanto que el pastoreo y la agricultura, comenzaron a adquirir gradualmente mayor importancia hace unos 4.000 años atrás sin desaparecer las otras prácticas ya existentes, y apuntalaron las primeras aldeas sedentarias hace unos 2.500 años atrás (Martínez, 2018). No obstante, se han registrado prácticas funerarias de grupos cazadores, por ejemplo, en la zona de Antofagasta de la Sierra (Catamarca)-particularmente hoy codiciada por el “boom” litífero, con más de 8.000 años, lo que podría inferir una temprana circunscripción de territorialidad y prácticas de caza en torno a los 10.000 años antes del presente (Martínez, 2007, 2018). Con el correr de los siglos, pueblos salineros, pastores y agricultores se han fundido a estos territorios en vínculos de complicación que aún atravesados por las lógicas coloniales, estatales y capitalistas lograron perdurar y recrearse. Frente al imaginario del “Triángulo del Lito” y sus asociaciones a territorios concebidos como meras zonas de extracción minera a gran escala, emerge una larga historia de acoplamientos sociometabólicos diversos que han sabido construir habitabilidad en estos territorios extremos.

5. Argentina: pacto del litio

“Me llamó Elon Musk y está sumamente interesado en el litio. Y también están interesados el gobierno de los Estados Unidos y muchas empresas del país. Pero necesitan un marco jurídico que respete los derechos de propiedad...” (Javier Milei, presidente argentino, entrevista televisiva, diciembre de 2023).

En las últimas dos décadas el litio fue emergiendo en discursos empresariales y de gobiernos argentinos como la nueva gran apuesta exportadora del país. Más allá de que

en Argentina ya se encontraba en funcionamiento un proyecto desde 1997 en el Salar del Hombre Muerto (provincia de Catamarca), el impulso dado por el “boom” de la electromovilidad cambió la dimensión del tema. En 2014, comenzó un segundo proyecto, Sales de Jujuy, en el Salar de Olaroz (provincia de Jujuy), pero en la actualidad existen al menos 50 proyectos en diverso grado de avance, aunque sólo tres en producción, los dos mencionados y Caucharí-Olaroz también en Jujuy (Ministerio de Economía, 2024).

La legislación que rige a la actividad es la misma que a la minería en general, un andamiaje montado a inicios de la década del noventa del pasado siglo, en el cénit de la etapa gubernamental neoliberal. Con base en la Constitución de 1994, que dejó a las provincias el dominio originario de los llamados recursos naturales en sus jurisdicciones, el Código de Minería y la Ley de Inversiones Mineras se busca atraer especialmente a inversores extranjeros con regalías que no pueden superar el 3% sobre el valor de lo extraído en boca de mina, a libre declaración de las empresas. Desde que se inició la llamada “fiebre del litio” pasaron los gobiernos nacionales de Cristina Fernández (2007-2015), Mauricio Macri (2015-2019) y Alberto Fernández (2019-2023) sin cambios de fondo en los marcos que regulan la actividad más allá de variaciones en porcentajes de diversos gravámenes y derechos de exportación⁴. En la gestión presidencial actual, encabezada por Javier Milei, se ha sancionado un Régimen de Incentivos a Grandes Inversiones (RIGI) que busca intensificar la lógica extractiva existente con mayores beneficios para las grandes corporaciones (Energy Report, 2024). Por otra

⁴ Para un análisis detallado del marco de tributación se sugiere consultar el documento de CEPAL: “Renta económica, régimen tributario y transparencia fiscal de la minería del litio en la Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de) y

Chile” (Jorrat, 2022). Asimismo, sobre este tema cabe destacar la laxitud de controles y casos de subfacturación como el de Livent que han salido a la escena pública (FARN, 2024).



parte, como algunos hitos, en 2011 Jujuy declaró las reservas de litio como estratégicas, en 2021 el gobierno nacional presidido entonces por Alberto Fernández y las “provincias litíferas” (la mencionada Jujuy, Salta y Catamarca) conformaron la denominada Mesa del Litio con una retórica industrialista, y en 2022 se dio impulso para que la petrolera con capitales mayoritarios estatales, YPF, tuviera su propia línea dedicada al litio. Más allá de estos hechos, la lógica de extracción a gran escala, casi exclusivamente en manos de trasnacionales para exportar la materia prima no varió y tampoco se sancionó legislación a nivel nacional específica para el sector.

En las provincias que cuentan con reservas de litio se ha replicado la intención de maximizar la explotación del mineral. Son los gobiernos provinciales los encargados de ofrecer diversos tipos de ventajas a las empresas para que elijan su jurisdicción por sobre una vecina. Los Ejecutivos de cada provincia gestionan para estos emprendimientos el uso de energía e infraestructura pública -desde caminos hasta hospitales para trabajadores-, la extracción de agua, la calidad y exigencia de controles ambientales, la promoción de la llamada “licencia social”, el apaciguamiento de la conflictividad laboral y/o ambiental, y el uso de las fuerzas represivas en el caso de ser necesario.

Sostenido durante varios años casi exclusivamente por el proyecto Fénix, y desde 2015 también por Olaroz, la producción de carbonato de litio alcanzó las 33.000 tn en 2022 (Ministerio de Economía, 2024). En base a evaluaciones de los proyectos ya plenamente activos y de cinco que se encuentran en etapa constructiva avanzada, desde el gobierno argentino estiman que la producción nacional podría alcanzar las 200.000 tn LCE en los próximos cinco años, un crecimiento del 373% (Ministerio de Economía, 2024).

6. “Catamarca Minera”: territorio cantera y depósito de litio

“El litio es el principal mineral que tiene nuestra región y la industria minera genera oportunidades y desarrollo para nuestras comunidades” (Raúl Jalil, gobernador de Catamarca, difusión oficial, octubre de 2024).

La gobernación de la provincia argentina de Catamarca ha instalado “Catamarca Minera” como slogan identitario. La relevancia de esta provincia como caso de estudio radica en que ha sido un ejemplo emblemático de la megaminería en el país con el emprendimiento Bajo de la Alumbrera, en tanto se trató del primer proyecto a nivel nacional en su tipo. Este proyecto que inició en 1997 y cerró en 2022, se instaló en el departamento Belén y alcanzó una capacidad de explotación anual de 120 millones de toneladas métricas de roca para extraer cobre, oro y molibdeno. Entre varios de sus efectos ecológicos negativos vale destacar las filtraciones en su dique de cola, las lluvias ácidas producto del alto consumo de explosivos, y los ingentes volúmenes de agua utilizados, con un permiso de extracción de 100 millones de litros diarios (Machado Aráoz, 2009).

En la actualidad, Catamarca es referencia en torno al “boom” del litio, y de ahí su relevancia en materia de análisis de la temática. Existen 25 proyectos litíferos (en exploración, prospección y extracción) en la provincia y afectan según información oficial a más de 600 mil hectáreas. La extracción de litio en el mencionado proyecto del Salar del Hombre Muerto ya ha impactado de forma significativa sobre los cursos de agua de la región, fracturando el ciclo del río Trapiche. La empresa Livent habría extraído durante largos periodos agua de cinco pozos, a un ritmo de 380.000 litros de agua por hora. En los últimos años, diversas acciones han intentado frenar



en la misma región la extracción de agua dulce del río Los Patos, donde esta compañía y otras cuatro empresas han solicitado permisos de extracción por 650.000 litros de agua por hora (FARN, 2020).

En 2024, un fallo de la Corte Suprema de Justicia de la provincia hizo lugar a una demanda de la comunidad Atacameños del Altiplano realizada en 2020 justamente porque el Trapiche se había secado. Ante el intento de construcción de un nuevo acueducto, y el aumento constante de proyectos de minería de litio en la zona (se estima que hay al menos siete empresas con intereses allí), los comuneros presentaron la demanda. El tribunal exigió realizar un relevamiento integral de la cuenca y de los presumibles efectos acumulativos de los diversos proyectos en la zona (Rossi y Martínez Vega, 2024)

En términos socioeconómicos vale resaltar que el sector minero pasó de ser el 0.56% del total del Producto Bruto Geográfico (PBG) en 1990 a cerca del 22% en 1999, durante los primeros años de impulso a la actividad. En ese periodo, por ejemplo, la actividad agropecuaria cayó del 6,1% al 3,2% del total (Machado Aráoz, 2007). En términos laborales, el balance de la década del noventa, que incluye los primeros años de la actividad minera deja como saldo un incremento de la tasa de desocupación del 5% al 23%, entre 1991 y 2001 (Machado Aráoz, 2007). Vale remarcar que se atravesaba un contexto nacional de fuerte crisis socioeconómica. Dentro del total de ocupados, el sector público alcanzó al final de la década el 53% del total, en tanto el sector minero pasó de 0,12% a 0,8% del total en ese lapso de diez años (Machado Aráoz, 2007).

La actividad minera ya consolidada, y siendo el eje principal de las exportaciones desde mediados de los noventa, alcanzó en 2018 un valor de 438 millones de dólares, siendo más

del 90% del total exportado por la provincia. Como contrapunto, las exportaciones totales de Catamarca a inicios de la década del noventa se ubicaban en torno a los 11.6 millones de dólares (Machado Aráoz, 2007). Sin embargo, este incremento exportador sustancial apalancado en una economía extractiva no ha redundado en un bienestar general para la sociedad local. Si bien la tasa de desocupación provincial se encontraba para fines de la segunda década del siglo XXI en números similares al promedio nacional, 8,5% y 8,8%, respectivamente, el 43,5% de la población de Catamarca se encontraba bajo la línea de pobreza, 7,1% por encima del promedio nacional (Siempro, 2020).

El caso de la economía catamarqueña organizada en torno a la megaminería se inscribe en una larga lista de ejemplos profusamente estudiados con efectos perniciosos en términos macro como microeconómicos, y transformaciones y tensiones socio-metabólicas en aspectos centrales como afectaciones ambientales de largo aliento, alteración de los ciclos hidrológicos, cambios profundos en el uso de la tierra, alteración en torno a la producción de bienes reproductivos asociados en escalas locales (Bury, 2007a, 2007b; Holtz-Giménez, 2007).

7. Fiambalá y el “shock” para la “transición”

“Creo que el principal cambio fue la llegada de mucha gente de afuera, porque eso como que modificó toda la matriz del pueblo. Desde el tema de conseguir un alquiler (...), vino como toda una inflación. Otro de los cambios que se vio mucho en el pueblo fue el tránsito vehicular. Las camionetas de las empresas circulan a mucha velocidad y causan muchos accidentes. (...) ya se está viendo realmente cómo es el manejo de una minera. El humor social cambió mucho. Al principio, no se escuchaban quejas, ahora sí...” (miembro de Asamblea Fiambalá Despierta, entrevista personal, mayo de 2024).



El proyecto 3 Quebradas, hoy propiedad de la empresa china Zijin, es uno de los más avanzados en la provincia y se encuentra emplazado en la cordillera, a 150 kilómetros de la localidad catamarqueña de Fiambalá (departamento Tinogasta). Además de tener su campamento de extracción en el área de lagunas altoandinas, la empresa está montando una planta de procesamiento lindera al radio urbano del mencionado poblado. Se trata de una localidad con población en torno a los 5.000 habitantes en su cabecera y de 8762 habitantes (Censo, 2022) sumando las zonas rurales del bolsón que compone junto a otros pueblos. Fiambalá se emplaza en torno a los 1.600 metros sobre el nivel del mar, presenta regímenes de lluvias anuales que se ubican entre los 125 y 150 milímetros, por lo que el uso y distribución del agua es crítica.

El bolsón de Fiambalá es una zona histórica de producción campesina diversificada. Una

de las principales actividades, pese a no tener la preponderancia de mediados del siglo XX, sigue siendo la vid. Se estima que más del 80% de unidades poseen superficies menores a las 5 hectáreas (Ministerio de Producción, 2016). Las chacras se caracterizan por tener variedad de frutales (durazno, manzanas, higo, entre otros), horticultura, granos, pasturas, cultivo de árboles para extracción de madera a baja escala, en explotaciones que además de satisfacer el consumo familiar, aportan productos para la venta, y para el trueque (por otras frutas, verduras y carne) (Imagen 2). Son estas prácticas arraigadas en las tramas hidro-agro-comunales que componen el bolsón de Fiambalá las que se ven amenazadas ante la avanzada de diversos proyectos litíferos como el de Tres Quebradas (Rossi, 2023; Machado Aráoz, Martínez Vega y Rossi, 2023) y al menos otros tres (YPF, Íntegra y Kabil) en etapa de exploración.



Imagen 2: Energía renovable. Secado de uvas al sol en chacra lindera a la planta de Zijin (Fiambalá).

Fuente: Leonardo Rossi, mayo 2024.



Iniciado en 2016, el emprendimiento Tres Quebradas (3Q), situado en la cordillera al oeste de Fiambalá, es el principal en marcha en la región. A cargo de la empresa LIEX, subsidiaria de la canadiense Neo Lithium Corp, fue adquirido por capitales chinos (Zijin Mining Group Ltd) en 2021. A partir de documentos presentados por la empresa a organismos públicos (LIEX, 2021, 2021b; Zijin, 2022), observaciones de campo y entrevistas a informantes clave, se hace a continuación una descripción general del proyecto. En la zona de extracción cuenta con 10 concesiones que afectan 26.678 hectáreas atravesadas por lagunas y salares altoandinas. El plan se basará en la puesta en funcionamiento de entre 8 y 10 pozos de producción con un caudal de 260 litros por segundo “de manera continua e ininterrumpida” (LIEX, 2021). Para tener una estimación, Naciones Unidas sugiere que una persona requiere una cantidad de agua suficiente para el uso doméstico y personal de entre 50 y 100 litros de agua por día. Actualmente la empresa informa que alcanzará las 50.000 tn/año de extracción, con proyección a veinte años (Zijin, 2022).

Para producir una tonelada de carbonato de litio asegura que utilizan 424 metros cúbicos de agua, que desagregan en distintos tipos como salmueras, industrial y dulce, señalando que ésta última sería la minoritaria (LIEX, 2021b). Estos números contrastan la literatura sobre el tema mencionada anteriormente. En otro orden, la empresa reconoce que “el drenaje superficial posee un impacto negativo severo ya que se verá alterado por la disminución del caudal de agua del arroyo Zeta” y por “el funcionamiento de las obras de captación y derivación del escurrimiento superficial que se realizará para el depósito de sales” (LIEX, 2021). Sobre la perturbación de estos ecosistemas, informa que el proceso de evaporación (589 hectáreas de pozas) deja sales remanentes que deben ser

almacenadas alcanzando un volumen equivalente a 3.2 millones de toneladas métricas por año, y en algunos casos serán removidas y usadas para construir terraplenes (Zijin, 2022).

“El método de explotación minera consistirá en el bombeo de salmuera desde el campo de pozos de bombeo que se perforarán en el salar, cuya profundidad dependerá de la profundidad en la que se encuentren los acuíferos (aproximadamente entre 100 y 300 m)” (LIEX, 2021). En cada pozo se instalará una bomba eléctrica sumergible para bombear la salmuera a través de una red de tuberías y de ahí hacia las pozas de evaporación para su concentración. La empresa describe que “el camino de acceso y el proyecto 3Q se encuentra en la subcuenca de Abaucán y Laguna Verde”, zona que “contiene el 50% del área (32,5 km²) y cantidad de glaciares de la Provincia de Catamarca (64,8 km²), además entre un 12% (4.200 km²) y un 8% (2.800 km²) de la cuenca (35.000 km²) puede contener permafrost de montaña” (LIEX, 2021). Advierte entonces que es probable que más del 19% (111 km²) del área de interés contenga permafrost” o incluso que “el área de permafrost discontinuo puede extenderse a más del 37%” de la zona del proyecto (LIEX, 2021). Las afectaciones a este tipo de humedales en Argentina producto de proyectos litíferos vienen siendo relevadas (Marconi et. al, 2022; Peltzer et al., 2024) y dan cuenta del trastorno metabólico en marcha sobre vastos territorios si se contempla la cantidad y escala de los proyectos en lista.

En la unidad de planta situada en Fiambalá (Imagen 3), la empresa reportó en 2022 haber realizado dos perforaciones con capacidad de hasta 150.000 litros/hora cada una, de las cuales se abastece para el proceso constructivo y otras demandas. Asimismo, se ha observado otra perforación en un complejo habitacional próximo a la planta. Respecto al



uso de agua en un área compartida con el poblado cabecera del bolsón, diversos agentes clave entrevistados desconocen los volúmenes y ritmos que la empresa realiza y proyecta, como así también la posible existencia de otras perforaciones, por lo cual presentan preocupación al respecto. Cabe mencionar que la planta se ha montado sobre terrenos que la empresa solicitó y fueron cedidas por el municipio, tierras que al momento de la cesión no estaban plenamente saneadas en términos legales. Dicho pedido se realizó inicialmente por 345 hectáreas, y luego se requirieron 100 hectáreas adicionales⁵.

Como contraste sobre el tema hídrico, una fuente especializada menciona que el pueblo cuenta con siete bombas con diversa capacidad, donde la de mayor potencia puede alcanzar hasta los 120.000 litros/hora, pero el resto alcanzan 60.000 litros/hora o menos como capacidad máxima, aunque toda esa red no se encuentra con el mantenimiento adecuado para abastecer los 1914 domicilios asociados. “En verano suele haber faltante por lo que al no saber si estas perforaciones de la empresa afectan las napas que estamos usando, nos genera duda”⁶.



Imagen 3: Movimiento de suelo y acopio de materiales en la planta de Zijin

Fuente: Leonardo Rossi, mayo 2024.

Por otra parte, entre otros efectos negativos potenciales, desde la propia documentación de la empresa (Zijin, 2022) se menciona la

contaminación del agua, del aire y posibles derrames tóxicos. Se da cuenta de un uso potencial de más de 7.000 toneladas mensuales de reactivos químicos (soda

⁵ Estos datos surgen a partir de información que circulaba en la opinión pública local y que fuera corroborado con documentación oficial tanto del poder Ejecutivo como legislativo local a la que se

pudo acceder como confirmado por diversas autoridades municipales.

⁶ Entrevista a empleado de la empresa de abastecimiento de agua realizada de forma presencial en mayo de 2024.



Solvay, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, kerosene, ácido sulfúrico, entre otros). En otro orden, la empresa sostiene que utilizará 140.000 litros de diésel y 2.000 metros cúbicos de gas, además de 1.300 MW de electricidad (que asegura en un 50% serán provenientes de “fuentes renovables”) por mes (LIEX, 2021b). En algunas zonas del casco urbano de Fiambalá, la población local ha referido sobre la intensificación de cortes de la red eléctrica a partir de que iniciara la construcción de la planta. En ese marco se han anunciado nuevas obras para abastecer de energía eléctrica a dicha industria⁷.

Aunque excede el objeto específico de este trabajo y se vienen analizando en el marco de diversos proyectos de investigación en curso por parte del autor y equipo⁸, otros impactos observados en el territorio y señalados con preocupación por los habitantes locales tienen que ver con la remoción de suelo a gran escala para montar la planta en Fiambalá, el tratamiento de residuos en volúmenes no habituales para esta localidad, la contaminación sonora, visual, uso creciente de combustible y accidentología derivada del aumento pronunciado desde 2022 de circulación de camiones, camionetas y maquinarias relacionada con la presencia de la empresa, el propio montaje de la planta y el flujo entre ésta y la unidad salar.

También se ha presentado una marcada transformación de unidades domésticas rurales -desmontaje de viñas- y urbanas en pos de construir diversos tipos de alojamiento

en parte para para satisfacer la demanda intensiva del proyecto en su primera fase, lo que a su vez ha impactado en el precio de alquileres para pobladores locales. De igual modo, uno de los principales focos de conflicto ha tenido que ver con la dimensión laboral. Durante el primer momento de montaje de la planta se ha requerido un porcentaje relevante de población local para diversas tareas, proceso que ha entrado en una fase decreciente, agudizando la tensión entre expectativas laborales y económicas, como así también entre el impacto inmediato y de mediano plazo en la trama económica local. Estos aspectos relevados de modo cualitativo aportan pistas para nuevas indagaciones a ser profundizadas mediante técnicas cuantitativas en los proyectos de investigación señalados.

8. Conclusión

A partir del recorrido planteado, este trabajo intentó poner atención a aspectos habitualmente minimizados o directamente soslayados dentro de la cadena del litio. Dar cuenta en el análisis del consumo de autos eléctricos con sus especificidades geopolíticas -concentración en las potencias del norte y China-, y de clase, como de la obsolescencia digitada por el mercado, en diálogo con los trastornos socio-metabólicos que esa cadena minera implica en su faceta extractiva aporta elementos clave sobre las controversias en torno a la transición energética en marcha. En el escenario presentado, la industria de la electromovilidad,

⁷ Mediante comunicados como actividades dadas a conocer públicamente el gobierno catamarqueño ha apuntalado esa información. Presentada como una obra de interés para la localidad, se ha informado que es la propia empresa la que aportaría los fondos para la concreción de esta (Gobierno de Catamarca, 2024; Ministerio de Economía, 2024b).

⁸ Se trata de la beca postdoctoral de Conicet (2023-2026), con el proyecto “Tensiones y transformaciones sociometabólicas en el

Capitaloceno. Los entramados agroalimentarios del Bolsón de Fiambalá (Pcia. de Catamarca) ante la demanda mundial de litio y sus impactos”; y de la investigación colectiva “Ecología Política del litio: Los salares altoandinos, entre la crisis climática, nuevas presiones extractivistas y demandas de justicia ambiental. El caso del Bolsón de Fiambalá (Argentina)” en el marco de la convocatoria Conflictos socioambientales y transiciones justas en el siglo XXI (CLACSO, 2024).



principal sector demandante del litio puede ser concebida antes que como un sector que aporta a la lucha contra el cambio climático como un acelerador del geo-metabolismo del capital, en tanto desata nuevas cadenas de explotación intensiva de minerales, con los requerimientos hidro-energéticos señalados, y toda una gama de pasivos ambientales, que van desde lo local a lo global. Asimismo, las redes que abastecen la carga de los autos eléctricos mantienen ingentes volúmenes de consumo energético en general, con una alta dependencia de los fósiles en particular. A su vez, del otro lado de la cadena, tal como se viene realizando, la extracción litífera implica un radical trastorno metabólico de los humedales altoandinos, últimas fronteras de biodiversidad en una biósfera en colapso y reguladores de la precaria estabilidad climática que la mentada transición energética se presume intenta resguardar. En ese punto, la puesta en funcionamiento efectiva de las mencionadas protecciones legales ya existentes como la reformulación de nuevos mecanismos protectores de los humedales altoandinos se torna otra arista clave a la hora de problematizar el avance de este tipo de minería.

En el mismo sentido se inscribe el análisis en torno a los efectos sociales de la extracción de litio, dando cuenta con los datos relevados de la afectación en ciernes sobre singulares y complejos territorios que se encontraban en el

margen de las avanzadas del capital y hoy son rápidamente perturbados en nombre de la transición energética. Las poblaciones habitantes de estas regiones se hallan enfrentadas a las recurrentes promesas de desarrollo con las cuales llegan los grandes proyectos minero-extractivos, trastornando y fracturando tramas comunitarias. La minería de litio intenta ser presentada como una actividad de bajo impacto ambiental omitiendo la complejidad de los sistemas hídricos que atraviesan lagunas y salares, y las implicancias sociometabólicas para las poblaciones locales, en gran medida de tipo agrarias.

Desde la clave del metabolismo social se observa una acelerada y radical perturbación de territorios como Fiambalá a partir de la extracción litífera, ante el requerimiento de la industria de la electromovilidad. Mientras comunidades agrarias con formas de vida frugales y marginalmente responsables del caos ecológico planetario podrían ser concebidas como alternativas socio-ecológicas ante el crítico cuadro global, deben afrontar las nuevas amenazas y avances concretos del extractivismo del siglo XXI, ahora en nombre de la fabricación de autos eléctricos que serían indispensables para la lucha contra el cambio climático.

Referencias

Alimonda, H. (2011). La colonialidad de la naturaleza. Una aproximación a la Ecología Política Latinoamericana. En *La Naturaleza colonizada. Ecología política y minería en América Latina* (pp. 21-58). CLACSO.

Argento, M. y Puente, F. (2019). Entre el boom del litio y la defensa de la vida: salares, agua, territorios y comunidades en la región

atacameña. Litio en Sudamérica (Fornillo, B. coord.) (pp.173-220). CLACSO

Azamar Alonso, A., Silva Macher, J. C., & Zuberaman, F. (2021). *Economía ecológica latinoamericana*. CLACSO.

Bebbington, A. ed. (2007) *Minería, Movimientos Sociales y Respuestas Campesinas. Una ecología política de transformaciones territoriales*. IEP.



Blair, J., Balcázar, R., Barandiarán, J. y Maxwell, A. (2022). Agotado: cómo evitar que la minería del litio agote el recurso hídrico, drene los humedales y perjudique a las comunidades en América del Sur. NRDC. https://www.researchgate.net/publication/360382419_Agotado_Como_Evitar_Que_La_Mineria_Del_Litio_Agote_El_Recurso_Hidrico_Drene_Los_Humedales_Y_Perjudique_A_Las_Comunidades_En_America_Del_Sur/link/6273286f3a23744a726497f7/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uliwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uln19

Bonelli, C., & Dorador, C. (2021). Endangered salares: micro-disasters in northern Chile. *Tapuya: Latin American science, technology and society*, 4(1), 1968634.

Bravo, E. (2021). Energías renovables, selvas vaciadas. *Acción Ecológica* (PDF). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcapjpcgiclfendmkaj/<https://www.naturalezaconderechos.org/wp-content/uploads/2021/09/LA-BALSA-SE-VA.pdf>

Bury, J. (2007a) Neoliberalismo, minería y cambios rurales en Cajamarca. En Bebbington, A. (Editor) *Minería, Movimientos Sociales y Respuestas Campesinas. Una ecología política de transformaciones territoriales* (pp.49-80). IEP.

Sociales, Lima.

Bury, J. (2007b) Minería, migración y transformaciones en los medios de subsistencia, en Cajamarca, Perú. En Bebbington, A. (Editor) *Minería, Movimientos Sociales y Respuestas Campesinas. Una ecología política de transformaciones territoriales* (pp.231-277). IEP.

Capellán Pérez, I. (2023). Requerimientos minerales de la transición energética. *Ecologistas en Acción*.

Capellán Pérez, I. y De Castro, C. (2022). Transición a energías renovables y demanda de minerales (PDF). <https://www.ecologistasenaccion.org/133199/>

transicion-a-energias-renovables-y-demanda-de-minerales/

Casal Lodeiro, M. (2023). La falacia de las renovables y el cambio climático. En CTXT. <https://ctxt.es/es/20230201/Firmas/42197/Manuel-Casal-Lodeiro-energia-renovable-cambio-climatico-medioambiente-combustibles-fosiles.htm>

Censo (2022). Datos definitivos de Catamarca. https://censo.gob.ar/index.php/datos_definitivos_catamarca/

Cochilco (2023). El mercado de litio Desarrollo reciente y proyecciones al 2035 (PDF). [https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Mercado%20del%20Litio%20-%20Proyecciones%20al%202035%20-%20actualizacion%20mayo%202023%2006.06.2023%20con%20RPI%20%20rev%20CRL%20\(002\).pdf](https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Mercado%20del%20Litio%20-%20Proyecciones%20al%202035%20-%20actualizacion%20mayo%202023%2006.06.2023%20con%20RPI%20%20rev%20CRL%20(002).pdf)

Dorador, C. (Halófilos) (14/07/2023). Intervención en Encuentro entre ciencia y ancestralidad en el Desierto de Atacama. <https://www.youtube.com/watch?v=vnrfZ2H87l4&t=2438s>

Energy Report (28/06/2024). Ley Bases: cómo quedó la letra final del RIGI que aprobó el Congreso. <https://www.ambito.com/energia/ley-bases-como-quedo-la-letra-final-del-rigi-que-se-debate-diputados-n6022053>

Escobar, A. (2017). Autonomía y diseño. La realización de lo comunal. Tinta Limón.

FARN (2020). Informe Ambiental (PDF). https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2021/05/IAF_2020_COMPLETO.pdf

FARN (2024). Reglamentación del RIGI y la Ley de Inversiones Mineras: ¿dos caras de la misma moneda? <https://farn.org.ar/reglamentacion-del-rigi-y-la-ley-de-inversiones-mineras-dos-caras-de-la-misma-moneda/>



Ferdinand, M. (2022). Uma ecologia decolonial: pensar a partir do mundo caribenho. Ubu Editora.

Fernández Durán, R. y González Reyes, L. (2021). En la espiral de la energía II. Marat.

Fischer-Kowalski, M. y Haberl, H. (2000). El metabolismo socioeconómico. En *Ecología Política* 19: 21-33. https://www.ecologiapolitica.info/wp-content/uploads/2019/10/019_Fisher-Kowalskietal_2000.pdf

Foster, J. B. (2004). La ecología de Marx. Materialismo y naturaleza. El Viejo Topo.

Gobierno de Catamarca (2024). Raúl se reunió con el nuevo CEO de Zijin para avanzar en el desarrollo del proyecto 3Q y obras. Catamarca Portal. <https://portal.catamarca.gob.ar/noticias/raul-se-reunio-con-el-nuevo-ceo-de-zijin-para-avanzar-en-el-desarrollo-del-proyecto-3q-y-obras>

Gómez Lende, S. (2022). De la fractura metabólica a la acumulación por desposesión: minería del litio, imperialismo ecológico y despojo hídrico en el noroeste argentino. *Agua y Territorio*; 20, 23-40.

Gutiérrez, J. S., Moore, J. N., Donnelly, J. P., Dorador, C., Navedo, J. G., & Senner, N. R. (2022). Climate change and lithium mining influence flamingo abundance in the Lithium Triangle. *Proceedings of the Royal Society B*, 289(1970), 20212388.

Holtz-Giménez, E. (2007). La reestructuración territorial y las bases de la reforma agraria: comunidades indígenas, minería aurífera y el Banco Mundial. En Bebbington, A. (Editor) *Minería, Movimientos Sociales y Respuestas Campesinas. Una ecología política de transformaciones territoriales* (pp.81-113). IEP.

IEA (2024). Energy System of China. <https://www.iea.org/countries/china>

IEA (2024b). Energy System of United States. <https://www.iea.org/countries/united-states>

Infante-Amate, J., Mesa, A. U., & Aragay, E. T. (2020). Las venas abiertas de América Latina en la era del Antropoceno: Un estudio biofísico del comercio exterior (1900-2016). *Diálogos Revista Electrónica de Historia*, 21(2), 177-214.

Izquierdo, A. E., Foguet, J., & Grau, H. R. (2016). "Hidroecosistemas" de la Puna y Altos Andes de Argentina. En *Acta geológica lilloana*, 28(2), 1-15.

Izquierdo, A., Aragón, M., Navarro, C. y Casagrande, M.E. (2018). Humedales de la Puna: principales proveedores de servicios ecosistémicos de la región. En *La Puna Argentina: Naturaleza y cultura* (pp.96-111). Fundación Miguel Lillo.

Jerez, B. P., Bolados, P., & Torres, R. (2023). La eco-colonialidad del extractivismo del litio y la agonía socioambiental del Salar de Atacama: El lado oscuro de la electromovilidad "verde". *Revista Austral de Ciencias Sociales*, (44), 73-91.

Lew, L., Zhang, Ch. y Murtaugh, D. (2023). China's Abandoned, Obsolete Electric Cars Are Piling Up in Cities. En Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/features/2023-china-ev-graveyards/?srnd=industries-transportation>

LIEX (2021). Nueva presentación IIA Explotación proyecto Tres Quebradas. <http://181.15.95.203/nextcloud/index.php/s/BBxbwmCJaaN3Cjf?dir=undefined&openfile=32803>

LIEX (2021b). Resumen Ejecutivo. Nueva presentación IIA Explotación. Proyecto Tres Quebradas. http://181.15.95.203/nextcloud/index.php/s/TWHs9zTH9QXX5ai?dir=undefined&path=%2F2022%2FLIEX%20S.A%2FResol%202_2022&openfile=84998

Machado Aráoz, H. (2007). Economía Política del clientelismo. Democracia y capitalismo en los márgenes. Encuentro editor.

Machado Aráoz, H. (2009). Minería transnacional, conflictos socioterritoriales y



nuevas dinámicas expropiatorias. El caso de Minera Alumbra. En *Minería transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales* (Svampa, M. y Antonelli, M. eds.) (pp.205-228). Biblos.

Machado Aráoz, H. (2017). "América Latina" y la Ecología Política del Sur. Luchas de re-existencia, revolución epistémica y migración civilizatoria. En *Ecología Política latinoamericana* (tomo II, pp. 193-224). CLACSO.

Machado Aráoz, H. (2023). El extractivismo y las raíces del "Antropoceno". Regímenes de sensibilidad, régimen climático y derechos de la Naturaleza. En *Revista Direito e Práx.* 14, 1: 407-435. <https://doi.org/10.1590/2179-8966/2023/73117e>

Machado Aráoz, H. (2024). La Naturaleza América y los orígenes del Capitaloceno. Notas para des-en-cubrir el "Antropoceno". En *Ecología Política, sufrimiento ambiental y acción política. Algunos debates contemporáneos en América Latina*, coordinado por Castillo Oropeza, Óscar y Denisse Roca-Servat, 129-161. Bs As: CLACSO. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/250113/3/EcoPol-sufrimiento.pdf>

Machado Aráoz, H. y Rossi, L. (2017). Extractivismo minero y fractura sociometabólica. El caso de Minera Alumbra Ltd., a veinte años de explotación. *RevIISE*, 10(10), 273-286.

Machado Aráoz, H., Martínez Vega, A., & Rossi, L. (2023). La transición energética como amenaza para hidroagrocomunidades ancestrales. La minería de litio en el Bolsón de Fiambalá (Catamarca, Argentina). *Ecología Política*, 65, 89-94.

Marconi, P., Arengo, F., & Clark, A. (2022). The arid Andean plateau waterscapes and the lithium triangle: flamingos as flagships for conservation of high-altitude wetlands under pressure from mining development. En *Wetlands Ecology and Management*, 30(4), 827-852.

Martínez Alier, J. (2003). Ecología industrial y metabolismo socioeconómico: concepto y evolución histórica. En *Revista Economía Industrial*, 351: 15-26.

Martínez, J. G. (2007). Ocupaciones humanas tempranas y tecnología de caza en Antofagasta de la Sierra, Puna Meridional Argentina (10000-7000 AP). En *Revista Cazadores Recolectores del Cono Sur*, 2, 129-150.

Martínez, J. G. (2018). Sociedades prehispánicas de la Puna argentina: desde el poblamiento temprano hasta los inicios de la producción pastoril y agrícola. En *La Puna Argentina: Naturaleza y Cultura* (pp.273-294). Fundación Miguel Lillo.

Marx, K. (2015). Formaciones económicas precapitalistas. Siglo XXI.

Marx, K. (2016). El Capital III. Crítica de la economía política. FCE.

Mills, M. (2023). Electric Vehicles for Everyone? The Impossible Dream. <https://manhattan.institute/article/electric-vehicles-for-everyone-the-impossible-dream>

Ministerio de Economía (2024). Minería: Litio. Informes de cadena de valor. Año 9, N°72 (PDF).

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_sectorial_litio_2024-2.pdf

Ministerio de Economía (2024b). Reunión con el gobernador de Catamarca. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/reunion-con-el-gobernador-de-catamarca>

Ministerio de Producción (2016). Plan de implementación provincial. Provincia de Catamarca (PDF). https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/pip_catamarca.pdf

Moore, J. (2020). El Capitalismo en la trama de la vida. Ecología y acumulación de Capital. Traficantes de sueños.



Morello, J., Matteucci, S., Rodríguez, A. y Silva, M. (2012). Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos. FADU/GEPAMA.

Naredo, J.M. (2010). Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Siglo XXI.

Noya, C. (2023). *Guía: Coches eléctricos entre 45.000 y 60.000 euros*. Foro Coche Eléctricos.

<https://forococheselectricos.com/2023/05/guia-a-coches-electricos-entre-45000-y-60000-euros.html>

Panez-Pinto, A, Mansilla-Quñones, P. y Moreira-Muñoz, A. (2018). Agua, tierra y fractura sociometabólica del agronegocio. *Actividad frutícola en Petorca, Chile*. *Bitácora Urbano Territorial* 28(3), 153-160. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v28n3.72210>

Peltzer, P.M.; Cuzziol Boccioni, A.P.; Attademo, A.M.; Simoniello, M.F.; Lener, G.; Lajmanovich, R.C. (2024). Ecotoxicological Characterization of Lithium as a "Timebomb" in Aquatic Systems: Tadpoles of the South American Toad *Rhinella arenarum* (Hensel, 1867) as Model Organisms. *En Toxics*, 12, 176. <https://doi.org/10.3390/toxics1203017>

Pérez, A. Cañada, B., Pérez, M. y Nualart, J. (2023). La mina, la fábrica y la tienda. Dinámicas globales de la "transición verde" y sus consecuencias en el "triángulo del litio" (PDF). <https://odg.cat/wp-content/uploads/2023/07/La-mina-la-fabrica-la-tienda.pdf>

Randal, T. (2023). Los coches eléctricos superan un punto de inflexión crucial en 23 países. <https://www.bloomberglinea.com/2023/08/28/los-coches-electricos-superan-un-punto-de-inflexion-crucial-en-23-paises/>

Rossi L. (2023). Teoría Política de la Comida. Una crítica ecológico-comunal en tiempos de colapso. Muchos Mundos. https://muchosmundosediciones.wordpress.com/wp-content/uploads/2023/11/teoria-politica-de-la-comida_version-digital.pdf

Rossi, L. y Marínez Vega, A. (2024). La fiebre del litio deshidrata los humedales andinos. CTXT.

<https://ctxt.es/es/20240401/Firmas/45974/cat-amarca-argentina-litiosalar-del-hombre-muerto-agua.htm>

Saito, K. (2023). La naturaleza contra el capital. El ecosocialismo de Karl Marx. IPS.

Seibert, M. y Rees, W. (2021). Por el ojo de una aguja. Una perspectiva eco-heterodoxa sobre la transición a las energías renovables (PDF). <https://www.15-15.org/webzine/download/por-el-ojo-de-la-aguja-una-perspectiva-eco-heterodoxa-sobre-la-transicion-a-las-energias-renovables/>

SIEMPRO (2020). Informe de situación de la provincia de Catamarca (PDF). https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/20.08.04_informe_cat.pdf

STATISTA (2024): BYD y Tesla: líderes mundiales de autos eléctricos. <https://es.statista.com/grafico/30771/ventas-estimadas-globales-de-vehiculos-electricos-enchufables-por-marca/>

STATISTA (2024b). Best-selling passenger car worldwide in 2023. <https://www.statista.com/statistics/239229/most-sold-car-models-worldwide/>

Svampa, M. y Antonelli, M. (Edits.) (2009) *Minería transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales*. Biblos.

Thompson, H. (2023). Las dos geopolíticas de la energía. Entrevista de Lumet S. *En NUSO* N°306, 25-37.

Toledo, V. M. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *En Relaciones* 136, 41-71.

Valero, A., Valero, A. y Calvo, G. (2021). *Thanatia. Límites materiales de la transición energética*. Prensa de la Universidad de Zaragoza

Vera, M. L., Torres, W. R., Galli, C. I., Chagnes, A., y Flexer, V. (2023).



Environmental impact of direct lithium extraction from brines. *Nature Reviews Earth & Environment*, 4(3), 149-165.

Yacobaccio, H. y Morales, M. (2017). Subregión Vegas, lagunas y salares de la Puna. En *Regiones de Humedales de la Argentina* (pp.73-82). Ministerio de Ambiente.

Zijin (2022). Actualización Línea de Base Ambiental.

http://181.15.95.203/nextcloud/index.php/s/THs9zTH9QXX5ai?dir=undefined&path=%2F2023%2FLIEX%2FResol%20175_2023%2F20230105%20adenda%20liex%20inf%20comp&openfile=85420