

## Perspectivas de la extracción de litio en México y sus impactos socioambientales

### Perspectives on lithium extraction in Mexico and its socio-environmental impacts

Maritza Valdez-Rodríguez<sup>1\*</sup>

Alejandra Cabanillas-de-la-Cruz<sup>2</sup>

Ximena Valeria Patiño-Guarneros<sup>3</sup>

DOI:

Fecha de recepción: 26-05-2023 Fecha de aceptación: 29-07-2023

#### Resumen

Uno de los principales problemas que enfrenta la humanidad es el cambio climático; ante ello, se ha dado prioridad a la transición energética mundial. En ese marco, la electromovilidad se considera fundamental para disminuir la emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), lo que implica mayor demanda de litio.

El objetivo del estudio fue analizar el caso de México: sus retos y perspectivas respecto a la industrialización del mineral, la obtención de tecnología necesaria para extraerlo en yacimientos de arcilla, y los conflictos socioambientales que pueden llegar a detonarse a causa de la gran cantidad de agua necesaria para llevar a cabo la extracción en territorios con problemas de sequía. Ante la realidad de otras naciones latinoamericanas como las que integran el Triángulo del litio, en las cuales los procesos de extracción agudizaron conflictos con comunidades originarias y daños a la naturaleza, es prioritario un análisis de las implicaciones a futuro de la extracción de este recurso en ese país.

Del análisis se concluye la importancia de la industrialización del litio para México, pero sin soslayar el impacto medioambiental; además de buscar su extracción de una forma que no altere los ecosistemas, al grado de provocar daños irreversibles.

**Palabras clave:** Cambio climático, impacto medioambiental, extracción de litio, México, transición energética.

#### Abstract

One of the major challenges facing humanity is climate change, leading to a global emphasis on energy transition. Within this context, electromobility is considered crucial for reducing carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions, resulting in an increased demand for lithium.

The objective of this study was to analyse the case of Mexico, examining its challenges and prospects concerning the industrialization of lithium, the technology required for extraction from clay deposits, and the socio-environmental conflicts that may arise due to the substantial water requirements for extraction in drought-prone territories. Given the reality in other Latin American nations, such as those in the Lithium Triangle, where extraction processes escalated conflicts with indigenous communities and caused environmental damage, it is crucial to analyse the future implications of lithium extraction in Mexico.

The analysis concludes the importance of lithium industrialization for Mexico, with due consideration for its environmental impact. It emphasizes the need to extract lithium in a manner that does not disrupt ecosystems to the extent of causing irreversible damage.

**Keywords:** Climate change, environmental impact, lithium extraction, Mexico, energy transition.

---

1. Doctora en Economía Política del Desarrollo. Docente de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Facultad de Administración. México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5433-5082>. Email: [maritza.valdezrod@correo.buap.mx](mailto:maritza.valdezrod@correo.buap.mx). \*Autor para correspondencia.  
2. Estudiante de la licenciatura en Comercio Internacional de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. Email: [alejandracabanillas0@gmail.com](mailto:alejandracabanillas0@gmail.com)  
3. Estudiante de la licenciatura en Comercio Internacional de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. Email: [xime.valeria2302@gmail.com](mailto:xime.valeria2302@gmail.com)

## 1. Introducción

A medida que se agudiza el cambio climático se alteran ecosistemas y formas de vida en nuestro planeta, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) organismo encargado de medir el incremento de la temperatura señaló a inicios del año 2023 que los últimos ocho años constituyen los más cálidos de los que se tiene constancia (OMM, 2023), cuestión preocupante porque el cambio climático ha sido tema de diversas conferencias, cumbres, protocolos y acuerdos en materia ambiental desde hace décadas.

En el acuerdo de París del año 2015 se estableció como meta limitar el calentamiento mundial muy por debajo de 2°C, preferiblemente a 1,5°C, sin embargo, la OMM señala constantemente la urgencia de disminuir la temperatura de la tierra. Entre los principales gases que contribuyen al cambio climático y que emite en mayor medida la actividad humana es el  $CO_2$ , para paliar su emisión en el año 2020 diversos países entre los que destacan el Grupo de los Siete (G7) se propusieron avanzar a la descarbonización de la actividad económica objetivo al cual diversas naciones se han alineado.

Uno de los principales medios por los cuales la acción humana emite  $CO_2$  es a través del uso de vehículos que funcionan con gasolina razón por la cual en los últimos años se ha impulsado la producción de autos eléctricos. Sin embargo, para producir baterías de autos eléctricos se requiere litio, un recurso que en

los últimos años ha tenido gran relevancia en el plano internacional de la industria automotriz, grandes empresas que buscan lugares que tengan reservas de litio para extraer el recurso y ser usado en la fabricación de baterías que usan este tipo de autos.

En un contexto mundial en el que el mercado demanda litio, México busca la extracción e industrialización de este. Sin embargo, ante la realidad de otros países donde se extrae litio, ¿Cuáles podrían ser los costos y beneficios de llevar a cabo procesos de extracción de litio en cuestión social y ambiental para México?, el objetivo del texto es poner sobre la mesa de debate una serie de aspectos sociales y ambientales que no deben invisibilizarse como las afectaciones a ecosistemas y comunidades que coexisten en territorios con reservas de litio.

En los últimos años con la creciente demanda de litio y su concentración en pocos países el precio del mineral ha ido en aumento, México al tener yacimientos de litio busca la manera de beneficiarse ante esa posible bonanza económica a través del desarrollo de una política industrial y la búsqueda de una alianza con países de la región que tienen reservas de litio. El objetivo es ir más allá de la extracción de litio y su posterior exportación para pasar a la producción de baterías de autos eléctricos<sup>4</sup> cuya demanda en medio de la transición energética ha crecido y se proyecta seguirá creciendo en los siguientes años para disminuir las emisiones de  $CO_2$ .

4. La diferencia de precio entre la materia prima y la batería es significativa: una tonelada de carbonato cuesta alrededor de 10.000 dólares mientras que una batería de auto, que utiliza aproximadamente 10 kilogramos, entre 10.000 y 20.000 dólares (Fornillo, 2018, p.182)

La preocupación por combatir el calentamiento global ha aumentado en los últimos años, en su momento Martínez-Allier (2013) señaló la importancia de distinguir entre el tiempo biogeoquímico y el tiempo económico porque mientras la naturaleza proporciona ciclos biogeoquímicos de reciclaje de elementos químicos como el ciclo del carbono, la economía actual acelera sus tiempos y se coloca en la atmósfera más dióxido de carbono del que la fotosíntesis aprovecha o los océanos absorben, acelerando el efecto invernadero, tema que hoy como humanidad es prioritario atender.

Ante un escenario de futuro en el que el litio tendrá cada vez mayor presencia internacional, México y Bolivia a mediados del año 2021 firmaron una Carta de Intención en la cual se sentaron las bases de una alianza que permita llevar a cabo proyectos de cooperación internacional para el desarrollo en materia de explotación, producción y procesamiento de litio para beneficio de ambas naciones. Ambos países buscan alejarse de la denominada “paradoja de la abundancia” aquella en la cual países muy ricos en recursos naturales apuestan prioritariamente por la extracción de su riqueza natural marginando otras formas de creación de valor, sustentadas más en el esfuerzo humano que en la generosidad de la naturaleza (Schuldt *et al.*, 2006), como el litio en ambos países es un mineral estratégico se espera que el beneficio sea para la nación a diferencia de otros países donde las grandes

beneficiarias son las empresas transnacionales encargadas de la explotación de recursos, conduciendo a la concentración y centralización del ingreso y, a una desnacionalización de la economía.

El tema de la extracción de litio en México invita a reflexionar en la relación sociedad-naturaleza, uno de los problemas centrales con la explotación del litio es que demanda grandes cantidades de agua, colocando en el centro del análisis los posibles conflictos socioambientales al encontrarse las reservas de litio de nuestro país en territorios con escasa agua.

Desde la óptica de la economía ecológica existe una interrelación fundamental entre el uso de los recursos naturales y los impactos ambientales, además de mencionar que las magnitudes macroeconómicas con las que se define la política económica y se mide el éxito económico son insensibles a la relación entre economía y naturaleza (Martínez-Allier, 2013). Algunos países de América Latina llevan años extrayendo litio y a raíz de la fiebre del litio han aumentado su extracción agudizando problemas socioambientales; en esos países el uso excesivo de agua ha provocado alteraciones a los ecosistemas y a la forma de vida de comunidades que en defensa de sus territorios se movilizan frente a la actividad extractiva, por ejemplo, en el Salar de Hombre Muerto en Argentina:

Con el fin de extraer la salmuera (agua con grandes concentraciones de sal y otros mi-

nerales), la empresa LIVENT realiza perforaciones y obtiene 900 m<sup>3</sup>/hora de salmuera del centro del salar (900.000 litros por hora), las cuales se depositan en unos piletones, junto a 380m<sup>3</sup>/hora de agua dulce (380.000 litros por hora), la cual es extraída del río Trapiche, que está ubicado al sur del salar. A la mezcla de la salmuera y el agua dulce se le agregan químicos (soda cáustica, cal), lo cual se deja expuesto al sol durante varios meses obteniendo -a través del proceso de evaporación- un concentrado de minerales. En esta etapa del proceso, se identifica que -por efecto de las perforaciones- se dañan los límites que separan la salmuera del agua dulce, generándose de este modo la salinización del agua dulce disponible en la cuenca (en lo que se denomina contaminación cruzada). Se estima que la concentración de litio en el Salar del Hombre Muerto es de 500 ppm, lo que significa que por cada tonelada de litio extraído se evaporan alrededor de 2.000.000 de litros de agua. (Vallejos, 2021, p.54)

La creciente demanda de litio que en los últimos años ha cobrado fuerza, invita reflexionar en torno a la mercantilización de la naturaleza, no debe pasarse por alto que la transición energética mundial y la demanda de aquellos recursos denominados estratégicos responden no solo a un problema climático mundial, también lo hacen a las necesidades de un sistema capitalista que bajo conceptos como capital na-

tural, se considera a la naturaleza como susceptible de explotación “en la sociedad capitalista la naturaleza se instaura como valor. La riqueza natural se transforma en prosperidad económica pudiendo ser apropiada individualmente por particulares, a través de la valorización de sus componentes naturales, los cuales transmutan en propiedad privada” (Altvater, 2014, p. 12), traduciéndose en extracción de minerales, recursos energéticos y agrícolas.

No se puede negar que la extracción e industrialización del mineral puede generar beneficios económicos para México, pero se debe pensar en los pasivos ambientales y sus implicaciones a futuro, una forma de extracción que solo intenta cubrir la demanda del mercado mundial que responde a la urgencia por virar al mayor uso de energías limpias, en específico en el sector automotriz, para combatir el cambio climático no visibiliza los impactos socioambientales de una extracción que cobra mayor fuerza, tampoco toca al capitalismo como modo de producción que entiende a la naturaleza como una mercancía más, susceptible de explotación. Por lo tanto, el debate de la extracción del mineral en lo que respecta a sus implicaciones, no solo en México, en todos los países que se destacan por la cantidad de reservas que posee, es una discusión que debe ir a nivel del sistema capitalista.

## 2. Materiales y Métodos

Se realiza una investigación exploratoria documental porque en México no se ha extraído

lito a la fecha, sin embargo, existen avances respecto a la creación de Litio MX, empresa encargada de su explotación y comercialización, así como una Carta de Intención firmada entre México y Bolivia a mediados del año 2021 para llevar a cabo un proyecto en conjunto que lleve al procesamiento de litio y el decreto de una zona de reserva minera conformada por municipios del estado de Sonora con yacimientos de litio a inicios del año 2023.

Ante un panorama global en el que el aumento constante de la temperatura de la tierra se agrava y para cumplir con la meta del Acuerdo de París, de “limitar el calentamiento mundial a un máximo de 1,5°C, en comparación con los niveles preindustriales para lograr reducir los efectos del cambio climático” (Naciones Unidas, 2015, p.3), es necesario el tránsito al mayor uso de energías limpias.

La prioridad de atenuar el cambio climático se ha señalado en diferentes conferencias en las que se concientiza a la población de las implicaciones de un aumento constante de temperatura del planeta<sup>5</sup>, como desequilibrios a los ecosistemas, la humanidad es afectada por eventos climáticos que implican sequías e inundaciones en diversas partes del mundo, elevaciones del nivel del mar, lo anterior se agudiza a medida que la temperatura mundial se eleva año tras año.

La década de los noventa del siglo pasado representa un momento histórico en el cual la preocupación del calentamiento global y sus

efectos en el planeta se visibilizan con gran fuerza, en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992 se pone énfasis en el papel directo o indirecto de la humanidad que provoca el cambio climático que a su vez altera la atmósfera del planeta y termina modificando en diversos aspectos el clima del planeta, unos años después en 1997 surge el Protocolo de Kioto que sigue el objetivo de poner en práctica lo establecido en la Convención de 1992, el protocolo persigue la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Vaca, 2018).

Por su parte, los informes de la OMM muestran que en la práctica se ha avanzado muy poco para combatir el calentamiento global, a inicios de 2023 la OMM señaló que los últimos ocho años han sido los más cálidos de los que se tiene constancia a pesar de tres años consecutivos de enfriamiento a causa del episodio triple del fenómeno de la Niña, que se ha producido solo en tres ocasiones en los últimos 50 años (OMM, 2023).

En años recientes se ha hecho énfasis en desplazar a los combustibles fósiles para ello los países deben cambiar su matriz energética de forma gradual y constante hasta llegar a un sistema de cero emisiones de carbono para el año 2050 (IRENA, 2023).

Para alcanzar ese objetivo los Ministros de Clima y Medio Ambiente del Grupo de los Siete (G7) se comprometieron en un encuentro virtual a mediados del año 2021 a descar-

5. Este tipo de concientización se puede hacer desde edad temprana de las personas Vaca (2018) muestra un estudio en el cual, a través de cuestionarios una muestra de estudiantes de secundaria nota alteraciones en el clima, la falta de compromiso por alinearse al Protocolo de Kioto, los efectos de actividades económicas como la producción energética basada en combustibles fósiles que contribuye a las emisiones de GEI a la atmósfera.

bonizar sus fuentes de energía eléctrica a lo largo de la década de 2030, y acelerar esfuerzos para reducir su consumo de los combustibles fósiles para producir electricidad y lograr la neutralidad en términos de emisiones de carbono en el año 2050. Cabe mencionar que los países pertenecientes a este grupo son Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Estados Unidos y Reino Unido también son los principales fabricantes de automóviles del mundo, por eso buscan acelerar la transición del sector automotriz hacia energías limpias (Naciones Unidas, 2021).

Desafortunadamente en el año 2022 el ministro de Economía y Clima de Alemania Robert Habeck, anunció que volverían a funcionar las viejas plantas de carbón ante el riesgo de falta de suministro energético, consecuencia de la disminución del bombeo de gas por parte de Rusia a Alemania derivado del conflicto Rusia- Ucrania, ello marcó un retroceso en su compromiso de abandonar el carbón antes de 2030, ante dicha acción Alemania consideró prioritario reducir la dependencia energética que tiene hacia Moscú, y replantearse sus objetivos de disminución en sus emisiones de carbono, el país alemán busca ser autosuficiente energéticamente para no depender de las decisiones de Rusia pero eso implicaría retrasar sus metas en la transición al mayor uso de energías limpias.

A pesar de los compromisos por impulsar la transición energética como en la reunión de

ministros de Medio Ambiente del G7 celebrada en Sapporo, Japón en abril de 2023, en la cual se acordó reducir las emisiones de  $\text{CO}_2$  de los vehículos al menos en un 50% para 2035 con respecto a los niveles del año 2000, y reiterar el compromiso de abandonar los combustibles fósiles, no se han acordado nuevos plazos, además de evidenciar falta de consenso respecto a la energía nuclear, mientras unos países como Alemania eligen desconectar sus centrales nucleares otros países como Japón consideran el potencial de la energía nuclear para proporcionar energía baja en carbono.

La transición energética es necesaria si queremos mitigar el calentamiento global y sus implicaciones sobre la vida en el planeta, uno de los sectores en los que el uso de energías limpias ha cobrado mucha fuerza en los últimos años es el automotriz, debido a que los automóviles que funcionan a base de quema de combustibles fósiles emiten  $\text{CO}_2$ , por ello la producción de autos eléctricos se ha incentivado.

En la construcción de los autos eléctricos uno de los elementos importantes son las baterías de litio, las cuales sirven para almacenar energía. Sin embargo, este recurso lo encontramos en algunos países que el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) enlista de acuerdo con la cantidad de reservas que posee cada país:

**Tabla 1***Los 10 principales países con las mayores reservas de litio*

<b>País</b>	<b>Reservas en millones de toneladas</b>
Bolivia	21
Argentina	20
Chile	11
Australia	7,9
China	6,8
Alemania	3,2
Congo	3
Canadá	2,9
México	1,7
Chequia	1,3

*Fuente:* USGS. (2023). Mineral Commodity Summaries 2023. Servicio Geológico de Estados Unidos. <https://doi.org/10.3133/mcs2023>

Los primeros tres países que se visualizan en la tabla 1, conforman el llamado triángulo del litio, de acuerdo con la USGS (2023) concentran más de la mitad del recurso en términos mundiales, la expectativa a largo plazo es que la demanda crezca no solo por la transición energética mundial también porque el litio es necesario para fabricar otros productos como cerámica, medicamentos antidepresivos, es insumo básico de la industria nuclear, y se ha vuelto esencial en la producción de baterías de celular, computadoras y sistemas de almacenamiento de energía (Barragán, 2020).

La misma tabla muestra que México ocupa el lugar número nueve en el ranking de países con mayores reservas de litio lo que repre-

sentan el 2,3% de las reservas mundiales, y pensando en las proyecciones de un incremento constante en su demanda a futuro, se busca su industrialización para exportar bienes con un mayor valor agregado a diferencia del recurso en bruto, el objetivo es que sea la punta de lanza del desarrollo tecnológico del país (Cullell, 2022).

Para ello, desde el año 2022 se han hecho una serie de modificaciones como las aprobadas en la ley minera de abril de ese mismo año, donde queda prohibido el otorgar concesiones o permisos a empresas privadas para explotar el mineral. Posteriormente mediante un decreto en el mes de agosto el presidente Andrés Manuel López Obrador

anunció la creación de LitoMx cuyo objetivo es la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento del litio ubicado en territorio nacional, así como la administración y control de las cadenas de valor económico de dicho mineral (Expansión, 2022).

Sin embargo, llama la atención que en el decreto de agosto de 2022 se menciona que LitoMx podrá asociarse con otras instituciones públicas y privadas, sin mencionar que sean empresas u organizaciones, dejando esa línea del decreto ambigua lo que puede dejar la ventana abierta a la participación privada, ello podría explicarse por el hecho de que México aún no posee la capacidad tecnológica de exploración ni producción (Morán, 2023).

En México existen 18 estados que concentran yacimientos de litio, aquellos que concentran la mayor parte son: Sonora con 13 yacimientos, Puebla con 12 yacimientos, Oaxaca con nueve y Nuevo León con ocho<sup>6</sup>. Algunos de los principales retos en torno a la extracción de litio sobre todo en el norte del país es la desertificación, el agua es uno de los principales recursos que se usa para llevar a cabo los procesos de extracción y su uso excesivo podría dañar los ecosistemas, la flora, la fauna y la vida en general de las personas aledañas que dependen del agua para su vida diaria. Uno de los casos que ha tenido más eco es el

caso de Sonora, de acuerdo con el Instituto de Recursos Mundiales, el estado de Sonora es considerado de estrés hídrico extremadamente alto, así como el municipio de Bacadéhuachi. Los habitantes de Bacadéhuachi<sup>7</sup> quieren conocer los costos ambientales que podrían derivar de la minería de litio, debido a que la extracción de otros minerales en Sonora ha causado contaminación, como ocurrió en el año 2014 cuando la minera Grupo México derramó casi 11 millones de galones de solución ácida de sulfato de cobre en el río Sonora. El río se contaminó, provocando enfermedades en los habitantes y matando a los animales, lo que ha perdurado en la memoria de la población, al ser un lugar considerado con graves problemas de sequía les preocupa que este problema se agudice<sup>8</sup>.

Otro caso es el de Monterrey que a inicios del año 2022 enfrentó su peor crisis hídrica de los últimos 30 años, lo que ocasionó que las reservas de las presas de Cerro Prieto y La Boca descendieran hasta por debajo del 5% de su capacidad afectando a la población y la industria (González, 2023), además Galeana el municipio que posee yacimientos de litio sufre problemas de sequía.

La fiebre del litio ha presionado los sistemas hídricos mundiales, por ello las poblaciones aledañas a los yacimientos de litio desean co-

6. Los demás estados son: Durango con siete yacimientos, Chihuahua y Tamaulipas cuentan con cinco yacimientos, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, San Luis Potosí y Zacatecas, tienen tres yacimientos, finalmente Chiapas, Michoacán, Morelos, Sinaloa y Veracruz tiene un yacimiento (Senado de la República, 2023).
7. De acuerdo con el atlas de estrés hídrico Acueduct del Instituto de Recursos Mundiales (WRI por sus siglas en inglés), México ocupa el lugar número 24 con un promedio de 3.86 de estrés hídrico, la agricultura es la actividad con mayor estrés hídrico con un índice de 3.96, le sigue el consumo doméstico (3.57) y la actividad industrial (3.34).
8. En el año 2014 la minera Grupo México derramó casi 11 millones de galones de solución ácida de sulfato de cobre en el río Sonora, lo que contaminó el río y causó enfermedades en los habitantes y provocó la muerte de los animales que bebían su agua (Deslandes, 2022).

nocer las implicaciones ambientales, sin ir tan lejos en la propia región Latinoamérica en el triángulo del litio se han presentado diversos conflictos socioambientales derivados del uso excesivo de agua que causa la alteración de ecosistemas y sus formas de vida y, por ende, el levantamiento de comunidades en contra de proyectos extractivistas.

En Chile en el desierto de Atacama el agua se ha vuelto un recurso aún más escaso para las personas y campos de cultivo, con la llegada de las compañías mineras los pueblos de la zona se enfrentan a la competencia por el agua. En Argentina tras el aumento de la producción de autos eléctricos se espera la llegada de empresas provenientes de varios países como Francia, China, Corea del Sur, Australia, Canadá, Japón y Reino Unido (FARN, 2018), sin embargo, el litio al encontrarse en zonas de salitre se obtiene a través de procesos de evaporación que requiere grandes cantidades de agua, lo anterior implica disminución en el nivel de agua subterránea, afectando seriamente a los humedales andinos que funcionan como los oasis en el desierto árido del Altiplano, siendo la fuente de agua y comida para los animales silvestres y las poblaciones humanas que habitan la región (Marcheagini, 2021).

En el caso de Bolivia, el tema de la extracción litio parece tener avances y retrocesos

desde que el ex presidente Evo Morales hizo mención del papel estratégico que tendría el litio en el país cuya explotación y tratamiento se llevaría a cabo por la estatal Corporación Minera de Bolivia (Comibol), en este país las mayores reservas del mineral se ubican en el salar de Uyuni<sup>9</sup> perteneciente a la región andina de Potosí, sin embargo existen diversos problemas como la falta de consulta a las comunidades aledañas, la contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas, así como la disminución del recurso hídrico por el excesivo uso de agua consecuencia de actividades extractivas además de la contaminación del salar por desechos tóxicos y contaminantes de la minería.

En lo que respecta a una posible alianza entre los países del triángulo del litio para extraer el recurso, no se llegó a un consenso debido a las diferencias en los países respecto a la extracción y comercialización, mientras en Bolivia los minerales se encuentran nacionalizados lo que implica que la extracción y producción de baterías se rigen por el Estado, en Chile y Argentina hay una mayor participación de capital privado lo que hace complicado establecer un esquema común (El economista, 2022).

A pesar de ello en los primeros meses de 2023 Luis Arce presidente de Bolivia intentó una alianza, la cual fue rechazada por el país chi-

9. En el salar de Uyuni se ubica una planta piloto de litio que utiliza entre 20 000 y 30 000 litros de agua dulce para obtener entre 300 y 400 kilos de litio (Fornillo, 2018, p. 196)

leno aludiendo a su propia política en materia del litio y el hecho de que cada país tiene una realidad distinta que proyecta en sus relaciones exteriores.

Una de las principales limitantes a la hora de pensar en una alianza tiene que ver con el papel de Estado, en su caso Argentina no tiene declarado al litio como recurso estratégico lo que significa que el Estado no lo puede explotar directamente, lo tiene dar en concesión a empresas privadas, llevando a un debate permanente ¿Puede o no declararse estratégico el litio? y ¿Cuál sería el papel del Estado?, a diferencia de Bolivia.

México también ha pensado en la posibilidad de una alianza que impulse la industrialización del litio en México, a finales del año 2022 el canciller Marcelo Ebrard se reunió en Bolivia con el canciller Rogelio Mayta, en esa visita acordaron trabajar en forma conjunta en la búsqueda de caminos para industrializar el litio<sup>10</sup>, con el objetivo de no vender litio como materia prima sino el llegar a participar en la fabricación de baterías (Pineda, 2022).

Tampoco debe perderse de vista la batalla geopolítica principalmente entre China y Estados Unidos y el rol de Europa, en términos internacionales se puede notar que existe una carrera voraz por controlar la cadena de sumi-

nistro del litio ello se observa en los territorios y en el mismo discurso, en medio de la transición energética los minerales y metales críticos empiezan a tener la connotación de recursos estratégicos<sup>11</sup> en la batalla por controlar la transición energética, los recursos de países como América Latina quedan como la arena de disputa de las grandes empresas y potencias.

A inicios de 2023 Laura Richardson jefa del Comando Sur de Estados Unidos expresó ante el congreso de su país que China había ampliado su capacidad de extraer recurso y su radio de influencia económica, diplomática y tecnológica en Sudamérica y el Caribe manipulando a sus gobiernos mediante prácticas de manipulación depredadoras, así mismo señaló que en el caso del triángulo del litio, empresas chinas buscan hacerse de ese preciado recurso (El país, 2023).

Además, se debe de tener presente que la minería de litio no es generación de energía es almacenamiento de energía, pero en medio de la transición verde parece ser un alternativa a la quema de combustibles fósiles, lo que implicaría que en un futuro cargar con todos los pasivos ambientales de la generación de energía eléctrica, ya sea de las grandes presas para generar energía hidroeléctrica, de las termoelectricas, en suma de los grandes costos am-

10. Con esta alianza Bolivia el país que tiene las mayores reservas de litio busca consolidar una industria del litio tras más de una década de pocos avances que colocan a este país por detrás de Chile y Argentina en extracción de litio.
11. Los minerales clave en la transición energética mundial reciben la connotación de recursos estratégicos, esa denominación refiere a su importancia en el funcionamiento del modo de producción capitalista, al permitirle continuar con su hegemonía mundial, ya que el énfasis está en la necesidad de transitar a energías limpias como consecuencia del cambio climático, es decir, el problema del calentamiento global se agrava porque como se han aumentado las emisiones de gases de efecto invernadero, en específico CO<sub>2</sub>, soslayando el reducido número de personas que controlan los medios de producción y deciden cómo se ha de usar la energía, por lo tanto, no se cuestiona al sistema, por el contrario se alude a un capitalismo verde que bajo conceptos como, capital natural y desarrollo sustentable muestran una preocupación por la preservación de los ecosistemas; además los recursos estratégicos tiene seguimiento en torno a su situación actual y su proyección a futuro. (Fornillo, 2016).

bientales que genera la producción de energía eléctrica, todo ello debe tenerse presente; así mismo, no debe perderse en el debate que gran parte de los automóviles eléctricos tienen como destino otras latitudes, como Norteamérica y Europa, con ello los territorios con reservas de litio y otros minerales considerados estratégicos en la transición energética se convierten en zona de sacrificio para una transición energética del norte; una vez que se avance en la transición y en un escenario de futuro los países del sur estarán sujetos a comprar los automóviles cuando los autos de combustión este prohibidos.

### 3. Resultados y Discusión

En los últimos años los minerales y metales han cobrado protagonismo en los marcos de la transición energética mundial y a raíz del impulso a la electromovilidad el litio ha incrementado su demanda y se espera continúe así en los próximos años.

La cuestión es cuál es el papel que desempeñará nuestro país en ese camino por lograr economías bajas en emisiones, México posee reservas de litio lo que abre la posibilidad de tener una industria nacional de litio, para ello en la administración de Andrés Manuel López Obrador se creó la empresa LitioMx y se declaró zona de reserva minera de li-

tio a 234 mil 855 hectáreas que se ubican en municipios sonorenses<sup>12</sup> que conforman la región con más potencial para la explotación del mineral del estado.

Sin embargo, a pesar de que se ha mencionado que la nacionalización del mineral es para que no lo puedan explotar extranjeros de países como Rusia, China ni Estados Unidos, en el decreto de agosto 2022 se puede leer en su Artículo 6 que para administrar y controlar las actividades necesarias para la producción, transformación y distribución de productos derivados del litio, la empresa estatal podrá asociarse con otras instituciones públicas y privadas, lo que no lo aleja del esquema neoliberal en el que la privatización constituye uno de sus rasgos principales, por lo que podríamos ver no solo empresas privadas también extranjeras.

Al ser el metal más ligero, el litio tiene múltiples aplicaciones en la vida de la sociedad moderna como en la fabricación de baterías de autos eléctricos, en la fabricación de aviones, trenes, semiconductores, energías renovables, en la elaboración de equipo médico y medicamentos, dispositivos electrónicos, cerámica y vidrio, entre otros usos; como se puede notar el litio es importante para el desarrollo económico del país.

12. Los municipios son: Arivechi, Divisaderos, Granados, Huásabas, Nacorí Chico, Sahuaripa y Bacadéhuachi (DOF, 2023).

En México se busca que el litio pueda tener un impacto positivo a partir de una mayor creación de valor, es decir, del aumento del producto, de las exportaciones, del empleo y la recaudación fiscal, sin embargo, existen muchos retos para el país que empiezan desde la extracción del litio, este recurso lo encontramos en yacimientos de arcilla un tipo de territorio en el que los procesos de producción aún se encuentran en etapa de desarrollo y no han alcanzado escala industrial.

Entre los mayores avances de la posible extracción en este tipo de territorio tenemos el anuncio de la minera canadiense Advance Lithium que en junio de 2023 aseguró poder extraer litio de arcilla, hasta el momento sabemos que se encuentra en pláticas con LitoMx con el objetivo de formar una empresa conjunta y acelerar la producción, la empresa canadiense instalará una planta de demostración en Zacatecas para que sus socios potenciales puedan ver el método único para extraer litio y potasio<sup>13</sup>, por lo que aún tendremos que esperar noticias, por ahora México ha dado a conocer que se realizarán inversiones de 36.8 millones de pesos en lo que resta del año 2023 y 2024 para la exploración y evaluación de yacimientos de litio, para saber si es o no posible explotar, procesar y luego, adherir el litio del territorio nacional a las cadenas de valor (De luna, 2023).

Por otra parte, la creciente demanda de minerales y metales para sostener la transición

energética mundial también implica que se agudicen los problemas extractivistas, una de las actividades más dañinas para el planeta. Si a lo anterior se le suma que gran parte de los estados ubicados en el norte del país que poseen yacimientos de litio se consideran de estrés hídrico avanzar por el camino de la extracción de los recursos a través de la actividad minera que requiere grandes cantidades de agua no hará más que afectar a los pueblos y podría provocar graves daños a la naturaleza.

Lo anterior debe estudiarse desde la multidisciplinariedad, lo que ayuda a generar una conciencia ambiental y colectiva desde los niveles más básicos de educación hasta las Instituciones de Educación Superior (IES) de tal forma que los estudiantes sean conscientes de un tema que en la medida que pasen los años cobrará fuerza, y seguramente se visibilizarán con mayor fuerza los daños a la naturaleza y la sociedad, los debates pueden abrirse desde el aula escolar, en seminarios e incluso desarrollar proyectos de investigación (Fernández *et al*, 2023), el objetivo es encontrar formas de extracción que reconcilien la búsqueda de industrialización y desarrollo económico con la naturaleza y sociedad.

El debate no debe pasar por alto que la problemática es a nivel de sistema, de un capitalismo que depreda a la naturaleza, cosificándola, entendiéndola como una mercancía más susceptible de explotación, que no le

13. El primer paso del método es agregar agua a la arcilla y luego agitarla para liberar el litio y el potasio de la arcilla. Posteriormente, con separación eléctrica, se produciría un concentrado de litio, potasio y agua. Seguido por la adición de un compuesto orgánico al concentrado para separar el litio y el potasio del agua (Carbajal, 2023).

da tiempo de regeneración y en la cual solo se busca satisfacer una demanda de “recursos estratégicos” para producir autos eléctricos porque es lo que el mercado exigen, reduciendo todo a cuestiones de oferta y demanda, sin entender que en esa relación la naturaleza y sus recursos tiene un papel fundamental, el planeta termina no solo dando su riqueza también se convierte en el vertedero de los desechos. De “no considerar lo anterior, la dinámica capitalista continuará permeando el entorno natural y social, con el distintivo de “progreso” en las prácticas orientadas al desarrollo de las naciones” (Velázquez, 2023, p.11).

#### 4. Conclusiones

Ante los problemas ambientales derivados del cambio climático, se ha colocado como prioridad mundial transitar al mayor uso de energías limpias, en los últimos años hemos podido ver como se ha puesto especial atención a la electromovilidad, lo que ha implicado una mayor demanda de aquellos minerales y metales estratégicos en la transición energética, uno de ellos e interés este artículo es el litio.

Ante la creciente demanda del mismo por las proyecciones en producción de autos eléctricos, países poseedores de reservas de litio como México buscan beneficiarse de las expectativas a la alza en la demanda y precio del litio, con el objetivo de llegar a in-

dustrializar el litio que tiene en su subsuelo, sin embargo ello implica una serie debates, industrializar el litio podría beneficiar económicamente al país permitiéndole producir productos con mayor valor agregado como pueden ser las baterías de litio desafortunadamente el país no cuenta con la tecnología necesaria para extraerlo lo que implica la posibilidad de abrir la participación a terceros que cuenten con un proceso idóneo de extracción en yacimientos de arcilla.

Por otra parte, de llevarse a cabo la extracción de litio en el país se intensificará la minería, actividad que requiere grandes cantidades de agua y que en el caso de nuestro país por la ubicación de los yacimientos de litio no sería muy viable ya que la zona norte de nuestro país se caracteriza por sus escasas de agua, lo que agravaría las condiciones de vida de las comunidades y ecosistemas.

Pero más allá de eso, la transición energética tendría un mayor sentido si paralelamente se acompañará de una transformación en el consumo energético de la sociedad global, es decir si queremos mantener el nivel de consumo energético actual no serán suficientes los combustibles fósiles o cualquier otra forma de producir energía (ya sea eólica, fotovoltaica) resultaría insostenible cualquiera que sea la forma de producción de energía. Se debe hacer más eco en que la humanidad enfrenta no solo una crisis climática sino también a una ecológica; es necesario dismi-

nuir emisiones de gases de efecto invernadero, pero también no sobreexplotar a la naturaleza y darle su tiempo de regeneración.

El tema de la posible extracción de litio en el país y su impacto debe ser abordado desde una perspectiva multidisciplinaria, no se trata solo de industrializar el litio e incluso exportar productos con mayor valor agregado que beneficie económicamente al país mexicano también, analizar si el camino para su extracción afecta a la naturaleza y comunidades aledañas, dando paso a dife-

rentes ciencias y disciplinas en este debate, tampoco debe soslayarse la propia lógica del sistema capitalista cuyo objetivo es la búsqueda de la máxima ganancia, que “bajo el discurso de dejar actuar a las libres fuerzas del mercado somete a la naturaleza a los ciclos de rotación y acumulación de capital” (Rivera, 2022, p. 12). Finalmente, el tema de este artículo invita a la reflexión en torno a la extracción del litio dentro de los marcos de un capitalismo hegemónico.

## 5. Referencias

- Altwater, E. (2014). El capital y el capitaloceno. *Mundo Siglo XXI, IX* (33), 5-16. <http://hdl.handle.net/10469/7045>
- Barragán, A. (2020, septiembre). El litio en México: entre los intereses privados y el discurso político. *El país*. <https://tinyurl.com/3c2fehdk>
- Carbajal, B. (2023, 14 de junio). Minera desarrolló la tecnología para extraer litio de arcilla. *La Jornada*. <https://tinyurl.com/Advance-Lithium>
- Cartier, C. & Longo, M. (director). (2021) *En el nombre del litio* [documental] Calma cine, FARN.
- Cullell, J. (2022, abril). La Cámara de Diputados aprueba la iniciativa para nacionalizar el litio tras el rechazo a la reforma eléctrica. *El país*. <https://tinyurl.com/nacionalizar-el-litio>
- De luna, T. (2023, 7 de julio). México invertirá 36.8 mdp para exploración de litio: hay cuatro zonas en la mira. *Expansión*. <https://tinyurl.com/Exploracion-de-litio>
- Decreto por el que, por causa de utilidad pública, se declara zona de reserva minera de litio la denominada “Li-MX 1” (2023, 18 de febrero). *Decreto por el que, por causa de utilidad pública, se declara zona de reserva minera de litio la denominada “Li-MX 1”* Diario Oficial de la Federación. <https://tinyurl.com/Zona-de-reserva>
- Deslandes, A. (2022, septiembre). *El litio de México: ¿Un espejismo en el desierto?* Diálogo Chino. <https://tinyurl.com/espejismo>
- DW. (2023, abril). *El G7 acuerda acelerar el abandono de combustibles fósiles*. Deutsche Welle. <https://tinyurl.com/G7-combustibles>

- El cronista. (2022, octubre). *Argentina, Bolivia y Chile negocian precio común para el litio*. El economista. <https://tinyurl.com/precio-comun-litio>
- El país. (2023, marzo). *Militares de Estado Unidos alertan de inversión masiva en América Latina*. <https://tinyurl.com/expansion-de-china>
- Expansión (2022, agosto). *El gobierno mexicano publica decreto para crear Litio para México “LitioMx”*. Expansión. <https://tinyurl.com/crear-LitioMx>
- Fernandez, C.; Ferreira, L.L. & Muñoz, L.C (2022). Aprendizajes derivados de una asignatura transversal para transitar hacia la sustentabilidad. *Revista electrónica en Educación y Pedagogía*, 7(12), 111-118. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog23.05071210>
- Fornillo, B. (2016). *Sudamérica Futuro China global, transición energética y posdesarrollo*. CLACSO. <https://tinyurl.com/China-global>
- Fornillo, B. (2018). La energía del litio en Argentina y Bolivia: Comunidad, extractivismo y posdesarrollo. *Colombia internacional* (93), 179-201. <https://doi.org/10.7440/colombiaint93.2018.07>
- González, D. (2023, marzo). *Análisis de las crisis de agua*. H. Congreso del Estado de Nuevo León. <https://tinyurl.com/crisis-de-agua>
- INECC. (2018). *Gases y compuestos de efecto invernadero*. Gobierno de México. <https://tinyurl.com/6bf6pr9p>
- IRENA. (2023). *World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway*. International Renewable Energy Agency. <https://tinyurl.com/73ux8u8e>
- La Ministerial del G7 puede allanar el camino para el éxito en la COP26. (2021). *La reunión ministerial del G7 puede allanar el camino hacia el éxito en la COP26*. Consultado 11 de septiembre de 2023. <https://tinyurl.com/reunion-ministerial-G7>
- Marchegiani, P. (2021). El momento del litio: es tiempo de hacerse las preguntas adecuadas. En R. Morales (Coord.), *Salares Andinos: Ecología de Saberes por la Protección de Nuestros Salares y Humedales*. (pp. 96-103). Observatorio Plurinacional de Salares Andinos.
- Martinez-Alier, J. (2013). *Economía Ecológica y Política Ambiental*. Fondo de Cultura Económica.
- Morán, C. (2023, febrero). La explotación del litio en México se abre a la “asociación de empresas nacionales y extranjeras”. *El país*. <https://tinyurl.com/explotacion-de-litio>
- Naciones Unidas. (2022, noviembre). *Día de la descarbonización en la COP27: Los combustibles fósiles son un callejón sin salida*. <https://tinyurl.com/2cpmmv2>

- Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de Paris*. <https://tinyurl.com/4fwt3a96>
- OMM. (2023). Estado del clima mundial en 2022. (No.1316). WMO. <https://tinyurl.com/57jtzm56>
- Pineda, P. (2022, agosto). *México y Bolivia pactan avanzar en cooperación para industrializar el litio*. *El economista*. Consultado el 29 de julio de 2023. <https://tinyurl.com/industrializar-el-litio>
- Rivera, J.M. (2022). Notas para una visión crítica del desarrollo sustentable y su incorporación en los currículums académicos. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 6(11), 10-13 <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog22.11061101>
- Schuldt, J. & Acosta, A (2006). Petróleo, rentismo y subdesarrollo ¿Una maldición sin solución?. *Nueva Sociedad* (204), <https://tinyurl.com/355enm86>
- Segob (2022, 23 de agosto) Decreto por el que se crea el organismo público descentralizado denominado Litio para México. *Diario Oficial de la Federación*. <https://tinyurl.com/Litio-para-Mexico>
- Senado de la República. (2023, febrero). *Sonora y Puebla encabezan los 18 estados que concentran yacimientos de litio: Alejandro Armenta*. Comunicación Social. Consultado el 28 de julio de 2023. <https://tinyurl.com/yacimientos-de-litio>
- SER. (2021). *Carta de intención en materia de cooperación entre el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia*. <https://tinyurl.com/carta-de-intencion>
- Vaca, J.J. (2018). El cambio climático y su repercusión en los seres vivos. En L. Ramirez y E. Velazquez. (Coords.), *Educación Ambiental, Cambio Climático y Sustentabilidad. Saberes locales y multidisciplinarios para el desarrollo*. (pp. 122-131). Universidad Autónoma de Chapingo.
- Vallejos, E. (2021) Conflicto en el Salar del Hombre Muerto, Catamarca, Argentina. En R. Morales. (Comp). *Salares Andinos. Ecología de Saberes para la Protección de Nuestros Salares y Humedales* (pp. 49-54). Observatorio Plurinacional de Salares Andinos.
- Velázquez, E. (2023). Sustentabilidad y bien común. Experiencias de proyectos socioambientales en México y Costa Rica. *Revista Investigium IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, XIV (1), 10-13. <https://doi.org/10.15658/INVESTIGIUMIRE.231401.01>