

# Litio y desarrollo: aspectos teóricos<sup>1</sup>

## lithium and development: theoretical aspects

<sup>1</sup>Trabajo realizado gracias al apoyo de CONAHCYT

*Raúl Guadalupe Paredes Barceló<sup>2</sup> y Diego Alberto Aviles Quintanar<sup>3</sup>*

<sup>2</sup> Doctor en Administración Pública, Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Hermosillo, Sonora. Correo electrónico: rgparedes@uthermosillo.edu.mx. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9633-2768>.

<sup>3</sup> Doctor en Desarrollo Regional, Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Estatal de Sonora. Integrante del SIN. Correo electrónico: diego.aviles@ues.mx. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6865-2844>.

<https://doi.org/10.52906/ind.vi16.54>

### Resumen

Se analizan el concepto *desarrollo* y los alcances de la reforma a la ley minera en materia del litio, con el objetivo de encontrar esquemas para medir el impacto en las comunidades de Sonora. El crecimiento económico no implica desarrollo, ya que este último requiere de una transformación en las estructuras socioeconómicas que generen bienestar social, fin que busca la propia reforma de ley.

Se hace una revisión de leyes en relación al tema, así como del contexto local que permiten establecer como conclusión que, para generar desarrollo a partir de la explotación de litio en las comunidades de Sonora, es necesario expandir la actividad económica más allá de la extracción minera además de generar una participación y colaboración con sectores sociales.

**Palabras clave:** litio, desarrollo, ley minera, Sonora

### Abstract

The development and scope of the reform to the mining law regarding lithium is analyzed, with the objective of finding schemes to measure the impact on the communities of Sonora. Economic growth does not imply development, since the latter requires a transformation in the socioeconomic structures that generate social welfare, an end that the law reform itself seeks.

The concept of development is analyzed and a review of laws in relation to the subject is made, as well as the local context that allow us to establish as a conclusion that, in order to generate development from the exploitation of lithium in the communities of Sonora, it is necessary to expand the activity.

economy beyond mining extraction in addition to generating participation and collaboration with social sectors.

**Keywords:** lithium, development, mining law, Sonora

### 1. Introducción

El litio ha tomado relevancia en los últimos años por el desarrollo de la industria automotriz ya que con el mineral se elaboran baterías con una eficiente capacidad de almacenar energía y, por lo que, al conocerse la reforma a la ley minera en relación con el litio, generó expectativas sobre el impacto que tendría para el desarrollo en las comunidades.

Si bien, la exploración y explotación del litio se encuentra en las primeras etapas de gestión, es importante documentar, contextualizar y analizar las implicaciones de la reforma para responder a la pregunta, ¿Cómo puede el litio generar desarrollo en las comunidades de Sonora a partir de la reforma a la ley minera? Esto podría implicar conocer qué mecanismos o modelos teóricos existen para implicar a las comunidades en su propio desarrollo, por lo que esquemas de Gobierno Abierto y Economías Sociales, son de interés.

En el presente trabajo se realiza una revisión del concepto desarrollo, se analiza la reforma y los decretos que se generaron a partir de la misma, así como las leyes, reglamentos y políticas existentes en relación con la minería, además de establecer el contexto del interés sobre el litio.

El objetivo es analizar el concepto desarrollo y las implicaciones de la reforma a la ley minera en materia de litio en la búsqueda de esquemas que

permitan estudiar el impacto en las comunidades de Sonora.

## 2. Aspectos teóricos

Existe una apuesta por parte de las instituciones gubernamentales en México para usar al litio como una “palanca para el desarrollo”. En términos económicos, este mineral representa un “commodity”, definido por EIA (2020) como algún bien de tipo genérico, por lo tanto, no tienen una diferenciación en el diseño del producto entre sí. Usualmente se refieren a las materias primas o bienes primarios, destacando, siendo los minerales parte de esta clasificación.

¿Puede un commodity generar desarrollo? Al hacer una pregunta de esa magnitud, habría que especificar varias cuestiones, donde se tiene que analizar:

- En primer término ¿a qué se refieren con el desarrollo?
- Los commodities mineros ¿qué relación tienen con el mismo desarrollo?
- Bajo las anteriores conceptualizaciones teóricas, ¿cómo el litio puede considerarse estratégico para el cumplimiento de una ruta de desarrollo?

Ante ello, el presente documento tiene como objetivo concretar un marco teórico y conceptual que brinde los elementos necesarios para el estudio del litio como un mineral estratégico para el desarrollo. Para el cumplimiento de este objetivo, es necesario la localización de teorías sobre el ámbito del desarrollo, en sus vertientes tanto económicas, sociales, sustentables, interiorizadas en una zona, a la que se le denominará región. Del mismo modo, se necesita, como ya se indicó, conocer el comportamiento de los commodities, específicamente del sector minero.

El impacto productivo y social en las comunidades de Sonora tras la reforma a la ley minera en materia de litio pareciera tratarse de una evaluación del impacto legislativo entendiéndose como la medición de las repercusiones o efectos que se producen en los distintos ámbitos de una sociedad tras la aprobación de una legislatura (Salguero, 2022). Sin embargo, el tema de estudio es considerado mucho más complejo ya que se enfoca en el desarrollo que la explotación del litio tendrá en las comunidades,

ya que es lo que se espera de una actividad que generará riqueza, crecimiento, pero que también debe plantear mejores condiciones de vida para la región.

El concepto desarrollo es un enfoque integral que abarca la dimensión económica y los aspectos sociales y ambientales. El desarrollo sostenible y humano requiere un crecimiento económico a largo plazo que debiera incluir la transformación de las estructuras en la sociedad, de tal manera que se logre una mejor distribución de la riqueza. Para ello es importante la participación en la planificación del desarrollo por parte de los diferentes sectores y asegurar la sostenibilidad (Cárdenas Gómez y Michel Nava 2018).

Según la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 27, “Corresponden a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales” entre dichos recursos, “los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria” estableciendo que dicho dominio es inalienable e imprescriptible y que su explotación es mediante concesión a particulares o sociedades (CDHCU, artículo 27, 1917). Es importante señalar que, a pesar de que la Constitución establece como propiedad de la nación los recursos que se encuentren en su territorio, la reforma a la Ley minera publicada el 20 de abril del 2022 era necesaria para instituir los lineamientos sobre el manejo del litio particularmente como recurso estratégico para el país. La reforma indica que el litio y las cadenas de valor relacionadas con el mineral, estarán a cargo del Estado mexicano, el cual deberá proteger la salud, el medio ambiente y los derechos de los pueblos (CDHCU, 2022).

El Ejecutivo Federal a través de la Secretaría de Economía tendrá el manejo del litio, la reforma a la Ley minera es la base de creación de un organismo descentralizado para la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento del litio con apoyo del Servicio Geológico Mexicano (CDHCU, 2022). La reforma se genera en un momento de interés geopolítico sobre el litio y delimita su aprovechamiento al beneficio del pueblo mexicano.

Considerando lo anterior, el Estado crea la empresa gubernamental Litio para México – LitioMx para coordinar el manejo del procesamiento del mineral en el país. El sustento de su creación se encuentra en la reforma a la Ley minera y contemplando distintos artículos de la constitución entre los que destaca el Artículo 28, el cual indica: “El Estado contará con

los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario...” (CDHCU, artículo 28, 1917).

Es el 23 de agosto de 2022 mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación que se crea LitoMx; de dicho documento se retoman para su análisis los artículos relacionados con el proyecto de investigación sobre el impacto productivo y social de la reforma a la ley minera en materia de litio.

El artículo 2 del decreto de creación indica que el objetivo es la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento del litio, así como la administración y control de las cadenas de valor económico de dicho mineral. En el artículo 5 establece que, en términos de la Ley de Transición Energética, LitoMx, se coordinará con la Subsecretaría de Planeación y Transición Energética de la Secretaría de Energía. Mientras que en el artículo 6, para el cumplimiento de sus objetivos le atribuye, entre otras facultades, elaborar los programas estratégicos, promover el aprovechamiento sustentable del recurso en beneficio de la población, así como “administrar y controlar las actividades necesarias para la producción, transformación y distribución de productos derivados del litio, para lo cual podrá asociarse con otras instituciones públicas y privadas”. Si bien, LitoMx, según su decreto de creación, contará con un director general, en el artículo 10 indica que es el Consejo de Administración, quien establecerá las políticas, analizará el programa estratégico, aprobará los informes e indicará directrices bajo los cuales se desenvolverá el quehacer de la empresa (AMLO, 2022).

En el artículo 27 de la Constitución indica que el Gobierno Federal tiene la facultad de crear reservas nacionales (y suprimirlas). El 18 de febrero de 2023 se publica el decreto por el que se declara zona de reserva minera de litio “Li-MX 1”, la primera en su tipo estableciendo como punto de partida el municipio de Bacadéhuachi, Sonora. Abarca los municipios de Huásabas, Granados, Nácori Chico, Divisaderos, Sahuaripa y Arivechi, todos ellos del Estado de Sonora y ubicados en sectores donde se considera existe la mayor reserva de Litio de México.

Un punto a destacar de la Ley minera es su artículo 6, el cual indica “La exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias a que se refiere esta Ley son de utilidad pública, serán preferentes sobre cualquier otro uso o aprovechamiento del te-

rrero con sujeción a las condiciones que establece la misma...” (CDHCU, 2022) por lo que la ejecución de la reforma, en primera instancia, con la creación de una zona de reserva, puede representar un impacto social y económico importante para la región ya que el uso de suelo en algunos sectores de la sierra de Sonora, es dedicado a la ganadería y agricultura.

Las causas que abarca el término “utilidad pública” son tres (López, F., 2017): 1) dar un servicio público, 2) utilidad social, enfocada a satisfacer una clase social (pueblos indígenas, ejidos, etc.), y 3) la utilidad nacional, es decir, la necesidad de un país para hacer frente a situaciones que puedan afectar su soberanía, quizás, sea la causa por la que se ha accedido a reformar la Ley minera, pero se debe tener cuidado del impacto que tenga en las regiones ejidales, de pueblos originarios e indígenas de la nueva reserva Li-MX 1, ya que la utilidad pública que implica la explotación del litio, no puede afectar a la utilidad pública de los pueblos originarios e indígenas, por lo que el beneficio que se genere a partir del litio en esos territorios debe servir a los pueblos y comunidad para el desarrollo de su región.

Por último, el artículo 25 de la Constitución, establece que el Estado es el rector del desarrollo nacional, considerando que *el desarrollo debe ser integral y sustentable con enfoque en la responsabilidad social colaborando los sectores público, social y privado*, lo que genera la apertura de participación entre sectores y establece como base el cuidado a los derechos de las comunidades y el medio ambiente. Por otra parte, indica que *el desarrollo debe fortalecer la soberanía de la Nación y su régimen democrático, mediante la competitividad, el crecimiento económico y el empleo, así como una justa distribución del ingreso y la riqueza*, el desarrollo, por lo tanto, debe representar un bien para todos.

Además, el artículo 25 indica que el Estado es el principal regulador y generador del fomento económico en la búsqueda de cubrir el interés general. Establece como criterios la equidad social, la productividad y la sustentabilidad para impulsar a empresas sociales y privadas y reitera que el principal objetivo es el interés público y el beneficio general. Por último, indica que la ley establecerá los mecanismos para la organización de la actividad económica del sector social, así como la ley generará las condiciones para que el sector privado contribuya al desarrollo económico nacional “promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para

el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución” (CDHCU, 2022).

La explotación de litio es la oportunidad para generar esquemas de Gobierno Abierto y de Economías Sociales, de tal manera que las comunidades de la región Li-Mx 1, participen y se beneficien de la actividad minera, objetivo principal de la reforma a la Ley minera: el beneficio público. Hay puntos de encuentro entre Gobierno Abierto y Economías sociales, donde en principio se busca la participación, colaboración y transparencia.

Para Cruz Rubio (2015) Gobierno Abierto es un modelo de interacción sociopolítica donde el gobierno se convierte en una plataforma para la colaboración teniendo como principios la democracia participativa y la transparencia para el empoderamiento del ciudadano.

La manera de llevar a cabo la creación de políticas públicas centrada en el humano, es a través de mecanismos bien definidos de participación y colaboración que permitan la transparencia en la toma de decisiones que afectan a todos. Es aquí donde encontramos puntos en común entre desarrollo y el Gobierno Abierto, ya que se busca el cambio en las estructuras, tanto políticas, sociales como económicas, que permitan un eficiente manejo de los recursos generando bienestar en las comunidades.

### 3. Análisis

México es el principal productor de plata en el mundo además de tener los principales lugares en la producción de otros 17 minerales como Fluorita, Sulfato de sodio, Zinc y Cobre, entre otros. En 2021 el país se ubicó en el sector minero como uno de los primeros lugares en inversión en América Latina, aumentando un 36.1% en comparación con el 2020. El sector minero representó para el 2021 el 8.6% del PIB industrial y el 2.5% del PIB nacional, además de registrar 406 mil 179 empleos directos según información del IMSS (Gobierno de México, 2023).

El término commodities es utilizado para hacer referencia a materias primas o productos base con poco o nulo procesamiento y que son utilizados para la elaboración de productos más complejos. Dentro de la categoría de minerales encontramos al litio como un producto considerado commodities, ya que sirve como materia prima para la elaboración de

otros productos complejos como son medicamentos y baterías.

Como todo bien, los precios o cotizaciones de los commodities se ajusta acorde a la oferta y la demanda, sin embargo, hay factores que pueden alterar la percepción del mercado y por lo mismo, fluctuar momentáneamente las cantidades. En el caso del litio se pudo observar un crecimiento desde el año 2021 superior al 400% en comparación con otros años (Carbajal, 2022). El precio del litio se estimaba en más de 1.5 millones de pesos por tonelada en los mercados de commodities (Torres, 2022). Sin embargo, a finales de 2022 y principios del 2023, se tiene un ajuste en su precio del 25% (Mariano, 2023). A marzo de 2023 se puede observar un precio similar al que se generó a principios del 2022 (LISTA DE PAÍSES - MATERIA PRIMA, s. f.), es decir, se está estabilizando después de las expectativas que se generó en los mercados respecto a los carros eléctricos y uso de las baterías de litio como producto elemental para la electromovilidad. Esto se puede explicar a partir de la suspensión de las subvenciones que el gobierno chino daba a la industria de carros eléctricos, siendo China el más importante mercado y uno de los países que más ha invertido en este rubro (Noticias Economía 20 minutos, 2023).

La importancia del litio radica en el interés por generar energías limpias y un mejor aprovechamiento que reduzcan el impacto ambiental, siendo un elemento clave el almacenamiento eficiente para la energía generada. La ONU hace un llamado para reducir en 60% en comparación con el 2019, las emisiones de gases de efectos invernaderos para el 2035. El reto puesto por los científicos del organismo es reducir el uso de combustibles fósiles para evitar elevar la temperatura en 1.5 grados, después de lo cual, se pone en riesgo la vida en comunidades por el efecto que tendría para los colares y los glaciares. Por lo que es importante el uso de energías limpias y el manejo eficiente de la misma (INFOBAE, 2023)

Hay actualmente algunas invenciones que buscan un mejor rendimiento de energía como ejemplo de ellos las baterías eternas, las cuales tienen la capacidad de 200 mil recargas en comparación con las 1000-8000 recargas de una batería de litio convencional, pero hasta el momento se encuentran en proceso de experimentación, las baterías de litio siguen siendo el mejor dispositivo de almacenamiento de energía para los aparatos eléctricos en el mercado (Milenio Digital, 2023).

Existen otros proyectos como las baterías de gravedad, propuesto por investigadores de Suiza para aprovechar

las minas abandonadas o los rascacielos para el almacenamiento de energía, tecnología en proceso, con costos elevados por el momento, pero que buscan solucionar el proceso de almacenaje y producción de energía (Kardoudi, O., 2023).

En el caso del litio, a pesar de un alza y baja en su precio por las expectativas que se ha generado en el mineral es un recurso clave en la transición de la movilidad por motores de combustión fósil a la electromovilidad sustentable, el litio es rentable, sobre todo en un mediano plazo, ya que a pesar de los obstáculos que enfrenta la industria automotriz sobre el tema, y las dificultades para su explotación que puedan tener los países con grandes reservas del mineral como es el caso de México, la realidad es que el paso de energías fósiles a sostenibles es una necesidad y un hecho que ningún país objeta; quizás tarde en concretarse, pero el mundo ya se mueve hacia energías limpias y sostenibles.

Estados Unidos y Canadá muestran interés en el litio mexicano, el cual se calcula en 1.7 millones de toneladas posicionando al país en el décimo lugar del mundo. Esto representa una oportunidad para que se establezcan empresas productoras de baterías, aprovechando la experiencia y relación de la industria automotriz en México, así como la tendencia al nearshoring por la cercanía y tratados con los países del norte del continente para otros sectores tecnológicos (Morales, R. 2023).

El panorama es muy positivo para Sonora ya que además del litio, tiene energía solar con la que puede ser un fuerte participe en la transición energética, y con un gran atractivo para las inversiones nacionales y extranjeras. Lo importante es aprovechar el escenario internacional y que el Gobierno del Estado siga trabajando en la promoción de los recursos energéticos de la región para generar polos de desarrollo, con cadenas de valor que vayan más allá de la explotación minera (López, 2020), estableciendo empresas químicas para la generación de sales de litio necesarias para la industria farmacéutica, hidróxido de litio necesario para la fabricación de lubricantes industriales carbonato de litio para la elaboración de vidrio cerámico y evidentemente la fabricación de componentes para las baterías utilizadas tanto en dispositivos móviles como en el sector automotriz. Las posibilidades son diversas, pero van más allá de la propia explotación del mineral, por lo que la nacionalización de este y el establecimiento de la primera reserva en el estado, permiten gestionar estas posibilidades para construir realidades que generen desarrollo regional.

Pero ¿Qué es el litio?, ¿Cómo se procesa?, ¿En qué se utiliza?, Es importante responder a estas preguntas para

comprender por qué se considera un recurso estratégico para la nación.

Según la Secretaría de Economía en su Perfil de Mercado del litio, este es un elemento metálico, plateado, fuertemente electropositivo y químicamente reactivo, el cual es moderadamente abundante presente en diversos minerales, pero sólo algunos con valor económico. Se pueden encontrar principalmente tres tipos de yacimientos: Salmueras, depósitos de “roca dura” y rocas sedimentarias, siendo en este último tipo, específicamente en depósitos de arcilla, como se ha encontrado hasta el momento en Sonora (SE, 2022). Esto representa un reto para su extracción ya que se piensa que las concentraciones son bajas y los métodos existentes son poco eficientes considerando el costo-beneficio (Azamar Alonso, 2022), por lo que expertos de la UNAM consideran que en México se deben adaptar los procesos de extracción utilizando tecnología propia y competitiva, por lo que la exploración y caracterización del litio es de suma importancia para generar métodos eficientes (Trejo, 2022).

Entre los principales usos que se le puede dar al litio son: El Carbonato de Litio es utilizado en la industria del aluminio (inclusive en la industria aéreo-espacial), en el vidrio y cerámica. El Bromuro de Litio se utiliza en el aire acondicionado. El Hidróxido de Litio se utiliza para la elaboración de Grasas lubricantes. El uso más conocido es la elaboración de baterías de litio que tiene su principal alcance en dispositivos electrónicos, celulares, relojes, equipo de cómputo, cámaras, videojuegos, la industria militar, y principalmente la automotriz. Otros usos que se le dan al litio son en la elaboración de fármacos (SE, 2022).

Como se observa, es un recurso estratégico por su diversidad de usos y la relevancia en la transición energética, para el manejo de dispositivos electrónicos y lo que representa para la industria automotriz. Si el litio tiene la importancia que tuvo el petróleo, México deberá analizar su desarrollo en la industria y a partir del aprendizaje obtenido, generar un esquema que le permita, como nación, el aprovechamiento no sólo en términos de explotación, como lo fue en el caso del petróleo, sino de toda la cadena de valor y los polos de desarrollo que se pueden generar a partir de la explotación y procesamiento del litio para las industrias presentes y futuras donde se implementa.

La cadena de valor de litio es un proceso amplio y complejo que incluye diferentes aspectos y procesos productivos, desde la actividad minera para su explotación hasta la comercialización de los productos derivados.

Figura 1. Cadena de valor de litio



Fuente: Elaboración propia.

Cada elemento representa retos y oportunidades para lo que se requieren estudios y consideraciones de cada factor como son, las leyes y regulaciones, la innovación, la infraestructura, el cuidado del medio ambiente, la inclusión social, educativa y laboral, así como la cooperación, integración y participación de las comunidades, empresas y gobierno.

#### 4. Discusión y Conclusiones

Las noticias y propaganda gubernamental generan una expectativa en la población sobre la derrama económica y el bienestar que se creará alrededor del litio en Sonora (Sánchez, S., & González, J., 2022), por lo que abordar el tema de desarrollo regional no sólo es pertinente sino urgente para definir cómo se conceptualiza y qué implica para un estudio sobre el impacto de la reforma a la Ley minera en las comunidades, además de describir qué elementos se deben considerar, para dimensionar las expectativas generadas.

La oportunidad que representa el Nearshoring para México y en particular para Sonora con la promoción del Estado a través del plan de energías sostenibles es alta para el sector industrial, minero, automotriz y energético. Según un reporte a enero de 2023 de GBM Academy a Sonora llegarán 80 millones de dólares según lo proyectado (GBM, 2023).

El Gobierno de Sonora promueve el Plan Sonora Energías Sostenibles el cual busca fomentar la inversión privada en el estado para la generación de un ecosistema que produzca y suministre energía a la región. Este plan también contempla al litio como recurso clave y como fuente de ingresos para las arcas estatales, pero no queda claro aún en el caso del mineral si la inversión privada estará permitida, teniendo esto gran probabilidad ya que los recursos necesarios son elevados, además de la obtención de las tecnologías requeridas para la exploración, explotación y procesamiento del

litio. Es importante señalar que la reforma a la Ley minera busca limitar la participación privada para que los beneficios sean para los mexicanos, pero ello no implica necesariamente la negativa absoluta a la inversión privada (Gobierno de Sonora, 2023).

Si consideramos que el crecimiento económico no es suficiente para generar un cambio estructural que mejore las condiciones de vida de los ciudadanos, ¿Qué se requiere para generar desarrollo?, la respuesta depende del enfoque teórico, del momento histórico, así como del modelo económico, pero queda claro que no es una fórmula estática. Lo que puede generar una plataforma para el crecimiento y desarrollo económico-social es un Estado regulador, con instituciones que gestionen un servicio público de calidad y promuevan un mercado y consumo justo; es necesario un Gobierno Abierto, que se encuentre dispuesto a la construcción de políticas públicas con el sector social y con el sector privado, un Gobierno que sea promotor del desarrollo, como lo marca la ley, generando esquemas de participación y transparencia; es necesaria la colaboración, una sociedad activa en los asuntos públicos, dispuesta a aportar ideas, recursos, conocimientos, experiencias, en la construcción de comunidades de desarrollo, comunidades que transformen su entorno para mejorar las condiciones de vida; es necesario un mercado justo, un sector privado dispuesto a la sostenibilidad y la responsabilidad social. (Figura 2)

A continuación, se presentan las principales barreras y riesgos sobre el aprovechamiento del litio en Sonora.

A continuación, se presentan los que se consideran los primeros impactos generados a partir de la reforma a la ley minera en materia de litio y los decretos subsecuentes.

La misma reforma de ley es un primer impacto por lo que implica para el manejo de los recursos, los derechos ejidales y de pueblos originarios, tanto sobre el litio, otros minerales, así como hídricos. También por las implicaciones que tiene la reforma para las actividades productivas que se desarrollan en esas regiones una posible superposición de la explotación minera del litio.

El ajuste educativo en las principales universidades del estado en la búsqueda de mano de obra calificada y la generación de expertos con conocimientos en el campo de la exploración, explotación y procesamiento del litio. La UES ha ofrecido diplomados sobre el tema; la Unison ha anunciado la apertura de una carrera en semiconductores; y la UTHermosillo está realizado

ajustes en programas ya existentes para hacerlos pertinentes con la realidad de la industria minera y el cambio energético de recursos fósiles a energías sostenibles.

**Figura 2.** Principales barreras y riesgos para la exploración, explotación y aprovechamiento del litio.

Desarrollo tecnológico	El complejo proceso de exploración y explotación del mineral en arcilla requiere de una tecnología especial adaptada a las características del suelo de Sonora la cual se encuentra en desarrollo. Hasta el momento este tipo de yacimientos representan un reto en la eficiencia de extracción.
Recurso Humano	Se requiere personal con conocimientos técnicos especializados en las necesidades de la cadena de valor.
Infraestructura	Plantas de procesamiento, instalaciones para el manejo de desechos, así como servicios públicos y de comunicaciones adecuadas para la exploración, explotación y aprovechamiento del litio.
Economía	La variación de la moneda y la inflación que pueden generar una elevación en los costos de producción.
Cadenas de valor	Materias primas necesarias para la producción de bienes a partir del procesamiento del litio. Es necesario atraer inversiones de la cadena de valor para que el estado no sea sólo productor de litio, sino sede de la cadena de valor.
Diversificación de actividad económica	Generar desde el arranque de operaciones la diversificación de actividades económicas en la región para que el crecimiento sea inclusivo y evitar la dependencia de las comunidades solamente en el recurso.
Desarrollo regional	La generación de riqueza debe impactar en la calidad de vida de las comunidades de donde se extrae el producto de manera sostenible para el cuidado del medio ambiente, a través de la generación de empleos justos, mejora en la infraestructura y servicios públicos de sus comunidades, de lo contrario se pueden generar conflictos sociales graves.
Cambio en el mercado	Pueden surgir otras alternativas más atractivas para el procesamiento y almacenamiento de energía que provoquen un desinterés en el mineral.

Fuente: elaboración propia.

La promoción del Estado para inversiones extranjeras siendo el gobernador del Estado, Dr. Alfonso Durazo el precursor con representantes de diferentes países a la zona del parque solar, la visita a Canadá, así como la promoción que ha generado sobre el tema en diferentes oportunidades. Se han generado y proyectado carreteras a regiones y rutas de interés sobre el litio que han impulsado el turismo.

La reforma a la ley en materia de litio ya está generando sus primeros impactos, en una etapa temprana de diagnóstico y planeación, preparativos para un futuro más prometedor, en educación, en bienestar y sostenibilidad.

## 5. Fuentes consultadas

- Andrés Manuel López Obrador – AMLO (2022). Decreto por el que se crea el organismo público descentralizado denominado Litio para México. DOF del 23 de agosto de 2022 en: [https://www.diarioficial.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5662345&fecha=23/08/2022#gsc.tab=0](https://www.diarioficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5662345&fecha=23/08/2022#gsc.tab=0)
- Azamar Alonso, A. (2022). EL LITIO EN MÉXICO: VERDADES Y MENTIRAS. En MINERÍA EN MÉXICO: PANORAMA SOCIAL, AMBIENTAL Y ECONÓMICO. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). <https://www.gob.mx/semarnat/educacionambiental/documentos/mineria-en-mexico-panorama-social-ambiental-y-economico?idiom=es>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión - CDHCU (1917). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917 en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión - CDHCU (2022). Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Minera. DOF del 20 de abril de 2022 en: [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lmin/LMin\\_refo5\\_20abr22.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lmin/LMin_refo5_20abr22.pdf)
- Carbajal, B. (2022, 8 febrero). El precio internacional del litio se dispara más de 400% en un año. La Jornada. <https://www.jornada.com.mx/notas/2022/02/08/economia/el-precio-internacional-del-litio-se-dispara-mas-de-400-en-un-ano/>
- Cárdenas Gómez, G. E., & Michel Nava, R. M. (2018). Descripción de las teorías del desarrollo económico y desigualdad. *Tiempo económico-Universidad Autónoma Metropolitana*, XIII(40), 53-64. <http://tiempoeconomico.azc.uam.mx/wp-content/uploads/2020/01/4ote3.pdf>
- Cruz-Rubio, C. (2015, agosto). ¿Qué es (y que no es) gobierno abierto? Una discusión conceptual. *Eunomía. Revista en Cultura de la Legalidad*, 8, pp.37-53.
- EIA Universidad. (2020). El mercado mundial de commodities. Consultado en <https://www.eia.edu.co/wp-content/uploads/2020/09/el-mercado-mundial-de-commodities.pdf>
- GBM, A. (2023, 7 febrero). ¿Cómo va el nearshoring en México? GBM Academy. <https://gbm.com/academy/como-va-el-nearshoring-en-mexico/>
- Gobierno de México. (2023, marzo 14). Minería. Consultado en <http://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/mineria>.
- Gobierno de Sonora. (2023, 28 febrero). Se materializa el Plan Sonora de Energías Sostenibles: gobernador Alfonso Durazo. <https://www.sonora.gob.mx/gobierno/acciones/conferencias/se-materializa-el-plan-sono->

- ra-de-energias-sostenibles-gobernador-alfonso-du-  
razo
- INFOBAE. (2023, marzo 20). La ONU pidió reducir el uso de combustibles fósiles en dos tercios para 2035: “Necesitamos acción climática en todos los frentes.” INFOBOE en línea. Consultado en <https://www.infobae.com/america/medio-ambiente/2023/03/20/la-onu-pidio-reducir-el-uso-de-combustibles-fosiles-en-dos-tercios-para-2035-necesitamos-accion-climatica-en-todos-los-frentes/>.
- Kardoudi, O. (2023, enero 30). Minas abandonadas convertidas en baterías para suministrar electricidad a todo el planeta. El Confidencial en línea. Consultado en [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2023-01-30/bateria-gravedad-energia-investigacion-ahorro\\_3565385/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2023-01-30/bateria-gravedad-energia-investigacion-ahorro_3565385/).
- LISTA DE PAÍSES - MATERIA PRIMA. (s. f.). <https://es.tradingeconomics.com/commodities>
- López Bárcenas Francisco (2017). La vida o el mineral, los cuatro ciclos del despojo minero en México. Ediciones Akal.
- López, E. (2020, 21 febrero). El verdadero valor del litio mexicano. El Economista. <https://www.economista.com.mx/opinion/El-verdadero-valor-del-litio-mexicano-20200221-0027.html>
- Mariano, E. (2023, enero 3). Tras rally en 2022, precio de litio se ajustará 25% en 2023. Mining México. <https://miningmexico.com/tras-rally-en-2022-precio-de-litio-se-ajustara-25-en-2023/>
- Milenio Digital (2023, enero 25). ¡Sin límites de recargas! Universitaria crea batería que podría ser eterna; esto sabemos. Grupo Milenio. Consultado en <https://www.milenio.com/virales/bateria-eterna-universitaria-estadunidense-inventa-pila>.
- Morales, R. (2023, enero 24). EU y Canadá ponen en la mira la producción de litio en México. El Economista en línea. Consultado en <https://www.economista.com.mx/empresas/Estados-Unidos-y-Canada-ponen-en-la-mira-la-produccion-de-litio-en-Mexico-20230123-0137.html>
- Noticias Economía 20 minutos. (2023, 7 marzo). ¿Explota la burbuja del litio? El precio de la materia estrella de las baterías se desploma y la explicación parece estar en China. [www.20minutos.es](http://www.20minutos.es) - Últimas Noticias. <https://www.20minutos.es/noticia/5107071/0/crisis-litio-precio-desploma-burbuja-baterias-explicacion-china/>
- Salguero, D. E. V. (2022, 2 agosto). Evaluación de impacto legislativo: Una propuesta metodológica. Vázquez Salguero | Pluralidad y Consenso. <http://revista.ibd.senado.gob.mx/index.php/PluralidadyConsenso/article/view/770/732>
- Sánchez Lemus, S., & González, J. (2022, septiembre 12). Sueños y mentiras en la fiebre del litio. N+Focus de Televisa. Consultado en <https://investigaciones.nmas.com.mx/suenos-y-mentiras-en-la-fiebre-del-litio/>.
- Secretaría de Economía - SE (2022). Perfil de mercado del litio. Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/692315/15.\\_Perfil\\_Litio\\_2021\\_\\_T\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/692315/15._Perfil_Litio_2021__T_.pdf)
- Torres, O. (2022, abril 18). ¿Dónde hay litio en México? Los estados con yacimientos. Expansión en línea. Consultado en <https://politica.expansion.mx/mexico/2022/04/18/litio-en-mexico>.
- Trejo, A. (2022, 4 junio). En México, la extracción de litio debería realizarse con tecnología propia y competitiva. Facultad de Química. <https://quimica.unam.mx/en-mexico-la-extraccion-de-litio-deberia-realizarse-con-tecnologia-propia-y-competitiva/>