

# El litio en Sonora: hitos sobre el proyecto y perspectivas

## Lithium in Sonora: project milestones and perspectives

*José Tadeo Ruiz Cedano<sup>1</sup> y Miguel Ángel Vázquez Ruiz<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Maestrando en Integración Económica.

Correo electrónico: a219217063@unison.mx.

<sup>2</sup> Profesor - investigador en el Departamento de Economía de la Universidad de Sonora. Miembro del SNI.

Correo electrónico: miguelangel.vazquez@unison.mx. ORCID: 0000-0002-6174-4754.

<https://doi.org/10.52906/ind..vii7.65>

### Resumen

A partir de que la empresa estadounidense Mining Technology, en 2020 diera a conocer que en una localidad de la sierra alta de Sonora, municipio de Bacadéhuachi), se encontraba uno de los yacimientos de litio más grandes del mundo, en México y el estado de Sonora se generó una gran euforia acerca de la potencialidad energética y económica del metal, como alternativa a las fuentes “tradicionales”. Entre otros usos, el litio destaca por ser una materia prima básica para producir baterías eléctricas, al servicio de la electromovilidad. El objetivo de este artículo, es pasar revista de los hechos relevantes desde que se anunció el descubrimiento del yacimiento, hasta la actualidad, donde la atención está puesta en los aspectos técnicos de la exploración y explotación del metal.

Palabras clave: Litio, Sonora, trayectoria, técnicas.

### Abstract

Since the American company Mining Technology in 2020 announced that in a town in the high mountains of Sonora, municipality of Bacadéhuachi), there was one of the largest lithium deposits in the world, in Mexico and the state of Sonora, In particular, great euphoria was generated about the energy potential of the metal, as an alternative to “traditional” sources. Among other uses of lithium, it stands out as a basic raw material to produce electric batteries, at the service of electromobility. The objective of this presentation is to review the relevant events since the discovery of the deposit was announced, until the present, where attention is focused on the technical aspects of the exploration and exploitation of the metal. Key words: Lithium, Sonora, trajectory, techniques.

### Introducción

En el marco del peso que tiene la minería a nivel nacional y estatal cuyos principales metales de explotación son el cobre, el oro y la plata, sobresalen empresas mexicanas como el Grupo México y empresas de Canadá y Estados Unidos, con concesiones que no obstante algunos cuestionamientos, siguen estando firmes, emergió la información sobre los yacimientos de litio en México, especialmente en Sonora. De 2020 a la fecha (2023) se generó la gran expectativa sobre las bondades técnicas y económicas de este metal.

El objetivo de este artículo es describir los distintos momentos por los cuales ha discurrido el asunto del litio, desde que se dio conocer el descubrimiento de Bacadéhuachi, hasta la actualidad.

La metodología utilizada comprende dos fuentes de información: trabajo de observación y de entrevistas en el municipio, documentos oficiales, artículos publicados en Internet, así como un estudio técnico realizado en 2018 por Bacanora Lithium. Los resultados, hasta ahora no se pueden precisar debido a las encrucijadas que aún presentan la realización de las diferentes etapas de explotación del metal.

### Hitos sobre el tema del litio

1. En la perspectiva científica, el otorgamiento del premio Nobel de Química en 2019 a John Goodenough (alemán), Stanley Whittingham (británico) y a Akira Yoshino (japonés), por desarrollar un proyecto para producir baterías de ion de litio, alertó a empresas y gobiernos sobre la posibilidad de hacer los grandes negocios en un entorno mundial de búsqueda de energías distintas a las que son de origen fósil

2. La chispa que incendió la fiebre del litio, fue el anuncio de la empresa estadounidense Mining Technology, en el sentido de que en Sonora se encuentra la reserva de litio más grande del mundo estimada en 243 millones de toneladas. Si bien, se dijo, la localización del litio remite a doscientos años anteriores, se ha descubierto diversas aplicaciones que van desde tratamientos médicos por problemas psicológicos, hasta su uso para fabricar baterías, con impacto en la industria automotriz. Bajo la hipótesis no demostrada de la existencia del metal, el tema se vendió como la gran panacea.
3. En realidad el litio es un metal que en diversas formas se dispersa en varias partes del mundo, destacándose Australia; el triángulo del litio de América del Sur, que incluye Argentina, Chile y Bolivia; Estados Unidos y el Norte de México, con la localización en varios municipios de la sierra alta de l estado de Sonora, particularmente en Bacadéhuachi. (<https://www.mining-technology.com/features/top-ten-biggest-lithium-mines/>). Consultada el 16 de agosto de 2021. La última actualización fue el 4 de diciembre de 2020.
4. Según el Servicio Geológico Mexicano e investigaciones independientes tanto en el norte del país, como en el centro y el sur, se tienen focalizadas posibilidades de explotación del ahora codiciado metal. Por estados sobresalen Sonora, Baja California, Chihuahua, Zacatecas, Coahuila, San Luis Potosí.
5. Una vez que se ha explorado y comprobado que existe Litio, el reto consiste en saber cómo se encuentra: en rocas, en salares en forma de salmuera o en arcilla como sería el caso del litio de Salmuera como se presenta en el Triángulo del Litio Sudamericano.
6. Como ha sido tradición en la minería mexicana su explotación ha sido por capitales mexicanos, estadounidenses y canadienses. En el caso del litio hicieron presencia capitales chinos a través del binomio Bacanora Lithium - Ganfeng Lithium. Los chinos en el traspasío de Estados Unidos.
7. Ante la no aprobación de la reforma eléctrica por la Cámara de Diputados, el gobierno optó por atraer el dominio del litio y en decreto firmado el 18 de abril de 2022 se estipula que: “La exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento del litio quedan exclusivamente a cargo del Estado, y se llevarán a cabo por el organismo público descentralizado ... que determine el Ejecutivo Federal en términos de las disposiciones aplicables”. DOF.20 de abril de 2022.
8. Para operar lo anterior, en decreto publicado el 23 de agosto de 2022, se establece que: Artículo 1. Se crea el organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal denominado Litio para México, con el acrónimo “LitioMx” agrupado en el sector coordinado por la Secretaría de Energía, con personalidad jurídica y patrimonio propios, con autonomía técnica, operativa y de gestión”.
9. En correspondencia con lo anterior la Dirección General de Minas, dependencia de la Secretaría de Economía de México, anunció la cancelación de la concesión de nueve proyectos de litio a Ganfeng Lithium, medida que incluye el proyecto del estado de Sonora por no cumplir con los compromisos de inversión. (Carbajal, 2023). La replica de Ganfeng Lithium fue en el siguiente sentido: “Se suponía que la reforma a la Ley Minera no se aplicaría a los proyectos ya existentes. Mientras manteníamos conversaciones con la Secretaría de Economía, la Dirección General de Minas retiró nueve concesiones de litio en poder de nuestras subsidiarias mexicanas, incluidas las principales concesiones de litio de Sonora. Se argumentó que no se cumplió con la inversión mínima de 2017 a 2021” supuesto que niega la empresa ( Morales, 2023).
10. ¿Dónde está el litio? En el cerro de la ventana y las perdices en Bacadéhuachi, Sonora, municipio donde población del lugar muestra dos expectativas: la del desarrollo local con fuentes de empleo y mejores ingresos y la negativa respecto a los problemas de abasto de agua, el futuro de la flora y la fauna y la eventual contaminación de los mantos acuíferos.

## Dilemas en el proyecto del litio

Como ya se mencionó en uno de los hitos, una vez que la reforma eléctrica fue rechazada por no contar con las dos terceras partes de los diputados del Congreso de la Unión, el plan “B” del presidente López Obrador, consistió en modificar la ley minera para que el litio pasara al dominio de la nación,

iniciativa que fue aprobado el 18 de abril de 2022. A partir de entonces, el asunto del litio tiene varios dilemas que atender: 1) Cuál será la estrategia para dirimir el diferendo con la inversión extranjera que ya está posesionada del litio en Sonora, es decir, con la empresa China Ganfeng Lithium; 2) corroborar que México y en especial el estado de Sonora, es rico en ese metal alternativo para almacenar energía eléctrica en baterías; 3) Ante lo costoso del proyecto que prácticamente comienza de cero, conseguir recursos económicos que podrían provenir de Estados Unidos y/o Canadá, los dos socios de América del Norte, agrupados en el Tratado México, Estados Unidos, Canadá (T-MEC); 4) clarificar en qué forma se encuentra el metal – pegmatitas, salmuera, arcilla, entre otras- para proceder a su explotación; 5) encontrar la tecnología para explotarlo, así como crear condiciones para producir cadenas de valor para industrializarlo e impulsar el desarrollo de México; y 6), desarrollar una estrategia para el impulso al desarrollo regional y local, de tal manera que el territorio donde existen los depósitos, no se convierta en un *enclave*, donde sólo se extraiga riqueza del subsuelo, se consuma el agua, se contamine y se entre en un proceso de depredación de la flora y la fauna, en el municipio de Bacadéhuachi y otros aledaños en cuyo territorio se presume la existencia del ahorapreciado metal.

## Bacadéhuachi: del silencio bucólico al ruido mediático

Bacadéhuachi, es un poblado de la sierra alta de Sonora, de mil habitantes, fundado en 1645 con el nombre de San Luis de Bacadéhuachi, por el misionero jesuita Cristóbal García, en territorio habitado por tribus indígenas ópatas. Para su ubicación véase mapa 1.

El nombre proviene, justamente de ese dialecto, de las raíces “*Baca*”, carrizo, “*degua*” entrada, puerta y “*tzi*”, lugar; es decir, “En la entrada del carrizo”. El hoy municipio de Bacadéhuachi se localiza al noreste del estado de Sonora, a 269 Km. de la capital sonorense. Colinda al norte con el municipio de Huachinera, al sur con Nácori Chico y Divisaderos, al este con Nácori Chico y al oeste con los municipios de Huásabas, Granados y Villa Hidalgo. Su extensión territorial es de 1,530.47 Km<sup>2</sup> que representa el 3.2 por ciento de la superficie total del distrito, y el 0.82 por ciento del total del Estado. (Jesús Moreno Durazo).

<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM-26sonora/municipios/26008a.html>.

En la cadena de cerros que se divisa desde el centro del pueblo se identifican dos puntas que figuran una ventana; por eso, obviamente, ese lugar se conoce como “La ventana”; del otro lado del cerro se ubica un sitio conocido como “Las perdices”. Mapa 1.

Mapa 1. Bacadéhuachi y su entorno



Fuente: Sonora - Bacadéhuachi (inafed.gob.mx)

Ese es el espacio de convergencia del litio, dicen los lugareños. Allí estuvo posesionada la empresa China Ganfeng Lithium, que en 2021 amplió su participación a un 50 por ciento de las acciones de Bacanora Lithium.

## El único estudio de factibilidad

En 2018, Bacanora Lithium, dueña del proyecto hasta su compra por la empresa china Ganfeng Lithium en 2021, emitió el único informe de un estudio de factibilidad del proyecto Litio en Sonora, por lo que es el punto de partida para explicar el Proyecto de Litio en el estado. A continuación se presenta un resumen del contenido de dicho estudio.

Informe Técnico del Proyecto de Litio en Sonora, México

Municipio de Bacadéhuachi, Sonora, México

Fecha: enero 2018

*Ubicación, descripción y titularidad de la propiedad:*

El Proyecto está ubicado a 170 km al sur de la frontera entre Estados Unidos y México, al noreste de la capital del estado (Hermosillo).



El Proyecto propuesto por Bacanora Lithium consiste en una mina a cielo abierto y una instalación de procesamiento de carbonato de litio, con un plan de mina con duración de 19 años.

Con una producción mínima anual de diseñada en 17,500 toneladas por año de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  grado batería (Etapa 1). Además, el Proyecto Sonora Litio ha sido diseñado para producir hasta 28,800 t/año de sulfato de potasio ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ), para venderlo a la industria de fertilizantes.

## Concesiones del proyecto

El proyecto está compuesto por un total de 10 concesiones: La Ventana y La Ventana 1, con una superficie aproximada de 1,820 has. Las cinco concesiones, El Sauz, El Sauz 1, El Sauz 2, Fleur y Fleur 1 cubren aproximadamente 6,334 has. en total, y tres concesiones adicionales Buenavista, Megalit y San Gabriel que cubren aproximadamente 89,235 ha en total. Por lo que el área del proyecto suma un total de 97 389 has.

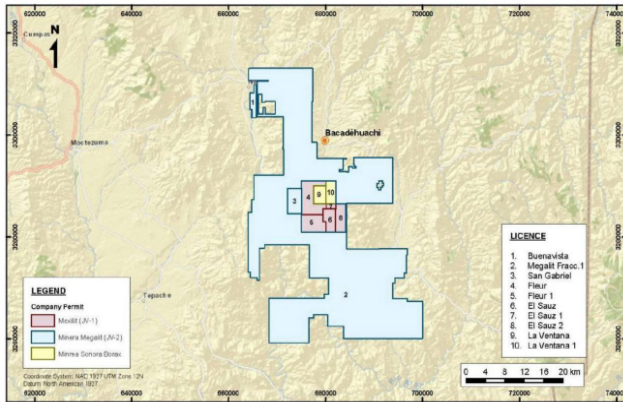


Figura 4.3.3. Ubicación de las Concesiones del Proyecto de Lito Sonora, México. (Nota: En este informe solo se describen Mexalit y MSB)



Figura 4.3.2. Plan de Ubicación del Proyecto

## Historia

No existen registros de exploración minera ni de ocurrencias minerales en la Propiedad antes de 1992,

cuando un grupo estadounidense, US Borax, inició trabajos de exploración regional en busca de depósitos de borato. En 1996, US Borax llevó a cabo un trabajo de campo detallado en el área que consistió en mapeo geológico y muestreo de rocas. El mapeo resultó en el descubrimiento de secuencias de areniscas calcáreas de grano fino a lutitas intercaladas con bandas tobáceas que son localmente yesíferas. El muestreo de rocas en secciones representativas de la secuencia a intervalos a lo largo de las extensiones de rumbo de estas unidades arrojó valores de boro débilmente anómalos, en consecuencia, US Borax abandonó la exploración en el área.

En 2010, Bacanora inició un programa de muestreo limitado de rocas en la concesión La Ventana. Este trabajo condujo al descubrimiento de arcillas que contienen litio. Los trabajos de seguimiento realizados en 2011 en la concesión de El Sauz llevaron al descubrimiento de arcillas que contienen litio, dentro de esta concesión.

En 2014 Bacanora Lithium completó el mapeo, el muestreo de virutas, excavación de zanjas, pruebas metalúrgicas y perforaciones en el Proyecto. Bacanora estimó los recursos minerales para las arcillas que contienen litio en las concesiones de La Ventana y La Ventana 1.

## Imágenes de la campaña de prospección



Figure 9.3.1. TR4 Excavated Through Clay Horizon in the South of La Ventana



Figure 11.3. 2011 Core Provenant. After Cut and Sampling Procedures



Fig. 9.3.1. 2011 Core Provenant. After Cut and Sampling Procedures



Figure 11.3. Bacanora Staff Preparing Core in a Traditional and Simple Compounds. Bacanora

Fuente: Informe técnico...

Los resultados arrojaron leyes de corte que iban entre 1824 PPM hasta 4510 PPM (se estima que se encuentra en 65 PPM en la corteza terrestre).

La mineralización modelada tiene una longitud de rumbo de unos 7.2 km. La perforación profunda ha demostrado la existencia de mineralización a unos 500 m. de

Tabla 6.3.2: Recursos minerales históricos indicados para las concesiones La Ventana (Verley, 2014)

litológico Unidad	Li (ppm) Cortar	Tonelaje (MT) <sup>2</sup>	Li (ppm)	LCE (%) <sup>1</sup>	Tonelaje LCE (kt) <sup>2</sup>
Arcilla superior	1.000	31	1.824	0,97	289
	2.000	21	2.256	1.2	258
	3.000	10	3.186	1.7	170
Arcilla inferior	1.000	61	3.247	1,73	1.055
	2.000	54	3.540	1,88	1.015
	3.000	38	4.510	2.40	917
Conjunto	1.000	92	2.771	1,48	1.353
	2.000	75	3.174	1,69	1.273
	3000	48	4.235	2.25	1.087

<sup>1</sup> LCE = equivalente de carbonato de litio y supone que todo el litio se puede convertir en carbonato de litio sin pérdidas de recuperación ni procesamiento.

<sup>2</sup> Densidad aparente seca = 2,38 t/m<sup>3</sup>

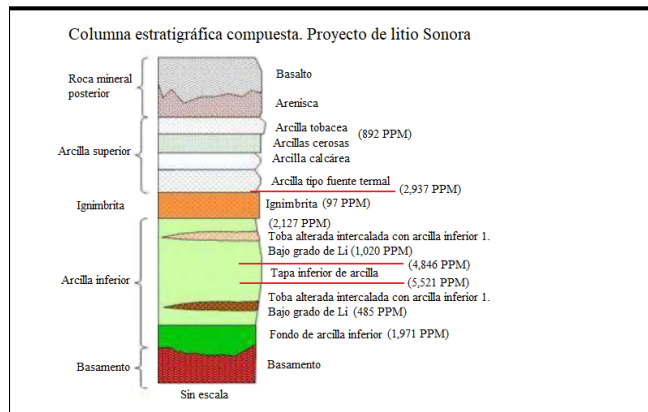
profundidad desde el afloramiento y se ha extendido la mineralización modelada del bloque otros 300 a 400 m. de profundidad para garantizar que cualquier material potencialmente económico por debajo del ya definido pueda incluirse en el recurso mineral o identificarse.

### Columna estratigráfica compuesta

#### Métodos de recuperación

Se realizaron pruebas de beneficio para mejorar la economía del proyecto aumentando la ley del litio.

Diseño de la mina:



Nota: la presente composición estratigráfica fue elaborada mediante valores de los compuestos en las campañas de barrenamiento realizadas en las concesiones ubicadas en Bacadehuachi por Bacanora Lithium y analizadas por Ausenco.

Table 14.9.1: Composite Statistics by KZONE (Weighted by Clay Unit Thickness)

Domain	Field	No Samples	Minimum	Maximum	Mean	Stand Dev	CoV
Upper Clay (LG)	Li (ppm)	75	103	1,734	892	342	0.4
		65	593	4,535	2,937	813	0.3
		94	17	605	97	73	0.8
		90	107	6,283	3,817	1219	0.3
Upper Clay (HG)	K (%)	75	0.1	0.9	0.5	0.2	0.3
		65	0.4	1.6	1.1	0.2	0.2
		94	0.1	0.7	0.2	0.1	0.3
		90	0.3	2.5	1.6	0.4	0.3

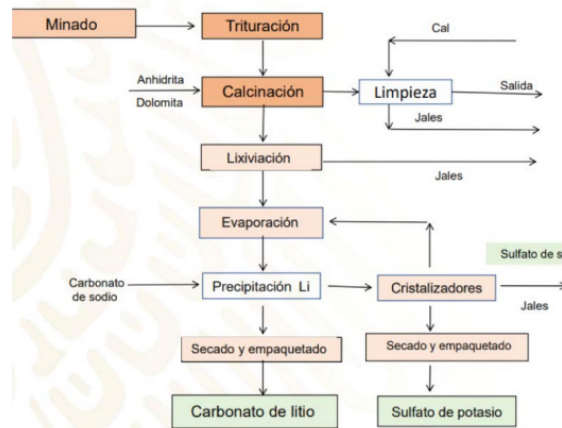
Los diseños de tajo abierto se basan en bancos de minería de 10 m. caminos de acarreo de 20 m. de ancho (incluye espacio para bermas y zanjas) y un ángulo de pendiente entre rampas de 42 grados en el lado de la pared colgante (este) de los tajos. Los lechos de arcilla de litio descienden hacia el este y no hay rampas de transporte en la pared este, por lo que el ángulo de pendiente entre rampas y el ángulo de pendiente general son los mismos a 42° según las recomendaciones del informe de Ausenco.

### Métodos de minería:

La producción minera para un cronograma objetivo de 19 años proviene fases de extracción en el extremo norte del tajo.

El cronograma de producción de la mina está vinculado al arranque y ampliación de la planta de proceso de carbonato de litio (Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).

#### RECUPERACIÓN DE LITIO EN UNA ARCILLA (Simplificado)



La planta comienza con una única línea de producción con un objetivo de tonelaje de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  de 17.500 toneladas por año. En el año 5, se pone en marcha una segunda línea de planta y la capacidad total de producción de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  aumenta a un mínimo de 35.000 t de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  por año.

## Conclusiones

El litio en su fase de exploración – explotación, más allá de la minería del oro, cobre y plata, a puesto a Sonora en el mapa nacional y mundial, de la búsqueda de los energéticos alternativos a los provenientes de los minerales de origen fósil. Ello explica la disputa entre empresas transnacionales y el Estado Mexicano por su concesión. En esta disputa el litio ha sido nacionalizado por el gobierno del presidente Andrés Manuel López Obrador y creado una empresa mexicana responsable de los procesos productivos, cuyo principal reto es crear cadenas productivas que tengan como producto principal, baterías para automóvil.

A nivel técnico, el proyecto promete ser más que una mina que garantice un suministro de carbonato de litio, ya que integra la construcción de una serie de complejos, tanto para la producción como para ser habitados por empleados, además de una central de energía y un gasoducto para alimentarla.

Promete ser un proyecto que se diferencie de la minería tradicional manchada por el estigma de ser una de las industrias más contaminantes, la resiliencia hacia la que se destina el carbonato de litio compromete al proyecto a ser transparente con los factores que intervienen en la explotación de este mineral crítico, especialmente con la emisión de  $\text{CO}_2$  y con el consumo de agua.

A decir de sus impulsores, el proyecto tiene importancia más allá de lo económico, porque representa los pilares de la transición energética del país, especie de cuna de una nueva revolución verde en México.

Se espera que la nueva minería en Sonora, cobijada en el litio, imprima un carácter decisivo al desarrollo económico de México. Los años por venir serán decisivos para el proyecto de Bacadéhuachi.

## Referencias

- Alanís, Fernando. (2023, 25 de septiembre). Director general de Baluarte Minero, Excelsior, (entrevista). Recuperado: [www.excelsior.com.mx](http://www.excelsior.com.mx).
- Carbajal Braulio (2023,25 de septiembre). Cancela el gobierno nueve concesiones de litio. La Jornada, p. 24 Recuperado: <https://www.jornada.com.mx/2023/09/25/economia/024n2eco>
- DOF: 20/04/2022. Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Minera
- DOF decreto publicado el 23 de agosto de 2022. En su artículo primero se establece que se crea el organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal denominado Litio para México, con el acrónimo “LitioMx”
- Haro Iturribaría, Flor de María (2020). Depósitos de litio en México. Servicio Geológico Mexicano.[https://www.geomin.com.mx/pdf/panel/litio/PRESENTA\\_LITIO\\_MEXICO\\_AIMMGMNov2020\\_Corregida.pdf](https://www.geomin.com.mx/pdf/panel/litio/PRESENTA_LITIO_MEXICO_AIMMGMNov2020_Corregida.pdf)
- Informe técnico del estudio de factibilidad del estudio del litio en Sonora, realizado por la empresa AUSENCO. 2018,
- Mining Technology. <https://www.mining-technology.com/features/top-ten-biggest-lithium-mines/>. Consultada el 16 de agosto de 2021. La última actualización fue el 4 de diciembre de 2020.
- Morales, Roberto. (2023, 25 de septiembre). Cancelación de la concesión a Ganfeng Lithium se dirimirá en tribunales nacionales. [eleconomista.com.mx](http://eleconomista.com.mx). Recuperado: <https://www.eleconomista.com.mx/economia/Cancelacion-de-concesion-a-Ganfeng-Lithium-se-dirimira-en-tribunales-nacionales-20230925-0040.html>
- Moreno, Durazo, Jesús. Documento sobre la ruta del litio en Sonora. Bacadéhuachi. Noviembre de 2021. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM-26sonora/municipios/26008a.html>).