

Tipo de documento: Tesis de Maestría



Departamento de Economía. Maestría en Economía Aplicada

El litio como motor de desarrollo del Noroeste Argentino: es una oportunidad que puede cambiar el rumbo de la región?

Autoría: Llach, Manuel

Año: 2024

¿Cómo citar este trabajo?

Llach, M. (2024) "*El litio como motor de desarrollo del Noroeste Argentino: es una oportunidad que puede cambiar el rumbo de la región?*". [Tesis de Maestría. Universidad Torcuato Di Tella].

Repositorio Digital Universidad Torcuato Di Tella

<https://repositorio.utdt.edu/handle/20.500.13098/13237>

El presente documento se encuentra alojado en el Repositorio Digital de la Universidad Torcuato Di Tella bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Argentina (CC BY-NC-SA 4.0 AR)

Dirección: <https://repositorio.utdt.edu>

Universidad Torcuato Di Tella

Departamento de Economía

Maestría en Economía Aplicada

**El litio como motor de desarrollo del Noroeste Argentino: es una oportunidad que
puede cambiar el rumbo de la región?**

Alumno: Manuel Llach¹

Legajo: 23A2090

Tutor: Cesar Ciappa

Buenos Aires, 15 de mayo del 2024

¹ Agradezco especialmente el tiempo que me dedicó Cesar Ciappa, así como también a la ayuda brindada por Sebastián Vedoya, Nadav Rajzman y Diego Rellán. A su vez, agradezco a profesores, compañeros, familia y amigos por el apoyo que me dieron a lo largo de toda la maestría. Cualquier error y omisión es responsabilidad exclusiva del autor.

Resumen

Esta tesis busca estimar el impacto que tendrá el desarrollo de la industria del litio en Argentina en el salario real de las provincias productoras del mismo. Particularmente, se estima en base a las proyecciones que hace la Cámara Argentina de Empresas Mineras (2024) sobre la producción y el empleo generado por la industria de cara al 2035. Además, se hace el análisis partiendo de una base de datos sobre los salarios por año, provincia y sector generada en base al Ministerio de Economía Argentina. Primero, describo el mercado mundial del litio remarcando la importancia adquirida en los últimos años, y detallo cómo voy a medir el salario real. Luego, se analizan los cuatro ejes en base a los cuales se centra mi trabajo: empleo, salario, producción y precios. En ese análisis, se describe cómo se los mide, por qué son útiles en nuestro trabajo, y cómo impactarán. Finalmente, los resultados del estudio indican que el impacto que tendrá el desarrollo de la industria del litio en el salario real promedio de las provincias será acotado, dada su alta intensidad en capital en comparación al trabajo.

Palabras clave: litio, salario real promedio, provincias, empleo

Introducción

El actual énfasis global en el litio como recurso estratégico ha suscitado un interés considerable en su papel fundamental para el futuro, otorgándole el apelativo de "oro blanco". La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2023) lo considera de importancia crucial en la transición energética hacia una economía descarbonizada. Además, el litio se ha consolidado como un componente insustituible en la fabricación de baterías de iones de litio, fundamentales para el almacenamiento de energía renovable y la propulsión de vehículos eléctricos, lo que ha impulsado su demanda de manera exponencial en los últimos años (KPMG, 2023).

La significativa evolución de este fenómeno se evidencia al comparar la producción mundial de carbonato de litio equivalente (LCE) en el 2000, cercana a las 50 mil toneladas, con las casi 700 mil toneladas alcanzadas en 2022. Se proyecta que para 2030, la producción supere los 2 millones de toneladas de LCE. Dado que el 65% de los recursos de litio se concentra en el "triángulo del litio" conformado por Argentina, Chile y Bolivia, surge una oportunidad relevante para esta región. Argentina, con el 10,4% de las reservas mundiales, ocupa el tercer lugar en el ranking, detrás de Chile y Australia (USGS, 2023). No obstante, a pesar de estas reservas, Argentina representa sólo el 5% de la producción global de litio.

En vistas al futuro, la brecha entre la demanda y la oferta proyectada para 2030, está estimada en 413 mil toneladas de LCE (SIACAM, 2024), lo cual subraya la necesidad de incrementar la producción para satisfacer el mercado internacional. En este contexto, las provincias argentinas de Catamarca, Salta y Jujuy, ubicadas en el Noroeste Argentino (NOA), emergen como áreas clave de interés. El desarrollo de la industria del litio en estas provincias promete importantes beneficios económicos, por medio del ingreso de divisas, la generación de empleo directo e indirecto, el aumento del nivel de ingresos y el crecimiento demográfico.

El presente estudio se enfoca en analizar el impacto potencial del desarrollo del litio en las provincias del NOA, con especial atención en los mecanismos económicos que impulsan su crecimiento. Se espera que este proceso genere un aumento en el salario promedio de la región de cara al año 2035. Para ello, se explorarán cuatro ejes fundamentales: empleo, salario, producción y precio.

El trabajo se estructurará en diferentes secciones. En primer lugar, se hará una revisión de bibliografía sobre estudios de caso de desarrollos mineros en el mundo. En segundo lugar, una descripción del mercado mundial del litio y el contexto argentino, con la importancia que adquirió en los últimos años, y la oportunidad argentina en este mercado. Luego, se analizará nuestro objeto de estudio, argumentando por qué es importante estudiarlo y explicaremos la forma en que lo medimos. Luego, se hará un estudio detallado de los ejes mencionados, explicando por qué ayudarán a predecir el salario real, cómo los medimos, y qué intentan mostrar. Seguido a eso, estableceremos un supuesto sobre la demanda proyectada de cara al futuro. Finalmente, se presentará un análisis de los resultados encontrados y sus implicancias a nivel regional y nacional, y concluiremos el trabajo remarcando la relevancia de esta oportunidad para las provincias involucradas.

Revisión de literatura

En esta sección, se examinan diversos casos de estudio relacionados con el desarrollo minero a nivel mundial. Se observará que, en cierta medida, los aspectos que buscamos analizar en nuestra investigación se replican en estos casos. La oportunidad que se presenta para Argentina no constituye un caso aislado, sino que refleja aspectos inherentes a la industria minera en su conjunto.

En primer lugar, se analiza un estudio sobre el auge minero experimentado en Australia entre los años 2004 y 2009. En este sentido, Richardson (2009) muestra cómo la expansión del sector minero no solo benefició a dicha industria, sino que también representó un estímulo significativo para la economía australiana en su totalidad.

Durante este período, el sector experimentó un incremento en sus ganancias de \$57.000 millones de dólares australianos a \$119.000 millones. Del aumento total, el 80% se destinó a reinversiones de capital, lo que representó un incremento de \$30.000 millones de dólares australianos. Asimismo, las regalías recaudadas por el gobierno, principalmente en los estados de Queensland y Western Australia, aumentaron de \$4000 millones a \$7.000 millones, lo que implicó un incremento del 75%.

En cuanto a los salarios, el salario promedio en el estado de Western Australia aumentó un 22% durante este período, en comparación con el 17.5% a nivel nacional. Es importante destacar que el sector minero fue el más beneficiado, con un incremento del 24% en los salarios de sus trabajadores. Sin embargo, el estudio señala que, en términos reales y a nivel nacional, el aumento fue del 0.8%, en contraste con el 9% sugerido por los términos de intercambio.

El trabajo realizado por Richardson y Denniss (2011), al abordar el mismo fenómeno, hacen hincapié en "la contracara de la minería". Su principal contribución radica en contrastar las percepciones populares sobre la minería en Australia con la realidad. En este sentido, encontraron que los australianos sobreestiman significativamente tanto su contribución a la actividad económica como el empleo generado por el sector. Respecto a esto último, son 217.000 los puestos de trabajo creados, en una fuerza laboral total de más de 11 millones de personas.

El sector minero en Australia no ha sido el motor de desarrollo que se esperaba debido, en parte, a la falta de generación de empleo sustancial. Se cita a Julia Gillard, primera ministra australiana entre 2010 y 2013, quien afirmaba que el futuro del país estaba ligado al manejo del auge minero. Sin embargo, en la década posterior, el empleo en Queensland aumentó un 60%, lo que representó solo 20.000 puestos de trabajo en términos absolutos (Nahum, 2020).

Además, el auge minero generó lo que se conoce como "efecto gregoriano" o "enfermedad holandesa", caracterizado por un aumento del tipo de cambio, el encarecimiento de la mano de obra calificada en otros sectores, y el aumento de costos en servicios como la construcción, lo cual afectó negativamente a la economía en general y a sectores expuestos al comercio internacional como el turismo, la construcción y la educación. De esta manera, si bien genera una mejora en la calidad de vida a nivel regional, no es claro que suceda lo mismo a nivel nacional.

Otro estudio relevante se centra en la mina de oro de Yanacocha, ubicada en el norte de Perú. Los autores Aragón y Rud (2013) desafían la noción predominante en la literatura sobre recursos naturales, que sostiene que la abundancia de estos recursos no suele conducir a una mejora en los estándares de vida, especialmente en contextos de instituciones débiles. Lo que sucede, es que la literatura suele concentrar los datos a nivel nacional, sin poner foco a nivel regional.

Como la mayoría de las minas en países en desarrollo, Yanacocha orienta su producción hacia la exportación, opera con un alto nivel de intensidad en capital y la mayor parte de los inputs no son producidos localmente. Sin embargo, el estudio revela que el desarrollo de la mina generó un aumento en la demanda local de bienes y servicios, así como políticas empresariales dirigidas a fortalecer el empleo local y la cadena de suministro. Estas políticas, pueden ser la compra de insumos hechos por proveedores locales, como el empleo de personas nativas del lugar, entre otras.

El impacto local del aumento en la demanda generada por la mina se tradujo en un incremento en los salarios en el sector de servicios en Cajamarca, Perú. Luego, en la medida que los trabajadores son móviles entre sectores, el shock aumentó también el nivel de ingreso de otros sectores no relacionados a la mina. Este aumento en la restricción presupuestaria local condujo a un incremento en la demanda y precios de bienes locales, resultando en un aumento del ingreso real de los hogares. El estudio también destaca que los trabajadores no calificados fueron quienes más se beneficiaron de estas políticas y del aumento en la demanda de bienes y servicios locales.

En resumen, estos casos de estudio proporcionan insights valiosos sobre los efectos económicos y sociales del desarrollo minero en diferentes contextos geográficos y políticos. Su análisis contribuye a enriquecer nuestra comprensión de los posibles impactos del desarrollo de la industria del litio en Argentina.

Mercado mundial del litio

Tradicionalmente, el litio ha sido empleado en una variedad de aplicaciones, que van desde productos farmacéuticos hasta sistemas de tratamiento de aire. Sin embargo, en los últimos años, ha adquirido una importancia fundamental en el impulso hacia las energías renovables y la movilidad eléctrica. Su papel crucial como componente en las baterías de iones de litio, utilizadas en vehículos eléctricos, almacenamiento de energía y dispositivos electrónicos, ha generado una demanda global en constante crecimiento (Subsecretaría de Desarrollo Minero, 2023).

Aunque el mercado de vehículos eléctricos ha tenido una penetración relativamente baja hasta la fecha, estimada en un 4% en 2020, su crecimiento ha sido notable. Se proyecta que las ventas anuales aumenten a una tasa anual promedio compuesta del 27% hacia finales de la década, representando el 31% de todas las ventas de vehículos nuevos.

La demanda global de litio ha experimentado un notable aumento, pasando de 50 mil toneladas a principios de la década del 2000 a más de 700 mil toneladas para finales de 2022. Se prevé que esta tendencia de crecimiento continúe en los próximos años, alcanzando las 2,400,000 toneladas hacia 2030. Aunque hasta ahora la demanda se ha centrado principalmente en el carbonato de litio, se espera que aumente la preferencia por el hidróxido de litio.

El carbonato de litio, por un lado, ofrece la ventaja de ser más económico de producir, lo que lo hace atractivo a corto plazo, a pesar de las nuevas tecnologías que podrían mejorar la competitividad en el mercado industrial. Por otro lado, el hidróxido de litio se distingue por su capacidad para descomponerse a temperaturas más bajas, lo que prolonga la autonomía y la vida útil de las baterías en comparación con las de carbonato de litio.

Un tema relevante en torno al litio es el denominado "Triángulo del Litio", ubicado en el altiplano andino, que abarca Argentina, Bolivia y Chile. Más del 65% de las reservas mundiales de litio se encuentran en esta región, lo que ha despertado el interés de diversos gobiernos e inversores, principalmente de China y Estados Unidos.

Actualmente, los tres principales productores de litio a nivel mundial son Australia, Chile y China, con el 46.6%, 23.8% y 17.9% de la producción global, respectivamente. Aunque no es el principal productor, China ejerce una influencia dominante en el mercado del litio, siendo responsable de más de un tercio de las importaciones globales de carbonato de litio. Además, China es un referente en la fabricación de baterías, junto con Corea del Sur y Japón, que en conjunto representan más del 65% de la demanda internacional de litio (Bolsa de Comercio de Rosario, 2023).

Argentina ocupa el cuarto lugar después de China en términos de producción de litio, con el 5.2% de la producción mundial, equivalente a aproximadamente 33,000 toneladas de LCE para finales de 2022. Sin embargo, el potencial argentino en este

sector es significativo, ya que posee más del 10% de las reservas mundiales de litio. Se espera que, con las inversiones en curso, la producción argentina alcance las 270,000 toneladas de LCE en una década.

En la actualidad, Argentina cuenta con 38 proyectos de litio, la mayoría de los cuales se encuentran en etapas avanzadas de exploración, cinco están en proceso de construcción y solo tres están actualmente produciendo litio (Fénix, Salar de Olaroz y Cauchari-Olaroz). Estos proyectos están concentrados en las provincias de Catamarca, Salta y Jujuy.

Salario Promedio NOA

En esta sección, se expondrá el método empleado para calcular el salario promedio en la región del Noroeste Argentino (NOA), se revisarán datos pertinentes de años anteriores en relación con los salarios por sector, y se justificará la relevancia de esta medida como indicador de desarrollo. De este modo, se empleará como primera medida la evaluación del salario en dólares estadounidenses según su valor en el mercado. Si bien esta aproximación no constituye el indicador más preciso de la capacidad de compra de los individuos, dado que no considera la evolución del Índice de Precios al Consumidor (IPC), resulta útil para la comparación temporal entre dos regiones del país y para proyecciones futuras. En lo que respecta al primer punto, ambas áreas geográficas operan bajo la moneda argentina, cuyo valor en dólares se determina mediante el tipo de cambio nominal, por lo que este aspecto no representa una dificultad. Con respecto a las proyecciones futuras, se parte del supuesto de que el valor del tipo de cambio nominal se mantendrá constante en el nivel registrado en diciembre de 2022, considerando que los datos salariales más recientes corresponden a finales de dicho año.

Asimismo, para calcular el salario promedio en la región del NOA, se integra en nuestra base de datos información relativa al periodo comprendido entre 2013 y 2022, abarcando los datos salariales promedio de las provincias de Catamarca, Salta y Jujuy, recopilados al cierre de cada año (Ministerio de Economía, 2022). La elección de este intervalo temporal obedece a un motivo fundamental: es el único período con una base de datos que abarca a toda la población, no restringida únicamente al sector

privado. Para expresar estos valores en dólares estadounidenses, se realiza una conversión basada en el valor de mercado registrado en el primer día hábil de diciembre de cada año. Posteriormente, se clasifican estos datos según la actividad económica en 20 grupos distintos, siguiendo el Nomenclador de Actividades Económicas de la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP, 2024).

El salario promedio para las provincias del NOA en el año 2013 ascendió a 1089 dólares estadounidenses, mientras que para el año 2022 experimentó una disminución del 22%, alcanzando un valor de 848 dólares estadounidenses. Se espera un crecimiento futuro en esta región, dado que hasta el momento no se ha desarrollado ampliamente la industria litífera, especialmente considerando la influencia que la misma podría tener sobre sectores como Construcción, Comercio, Hoteles y Restaurantes, Servicios Profesionales y Empresariales e Industria Manufacturera.

Resulta evidente que los indicadores relacionados con el salario promedio experimentaron reducciones, principalmente causado por los desequilibrios macroeconómicos del país, lo cual afecta a las provincias y sus sectores productivos. Si consideramos los ratings otorgados por las agencias calificadoras de deuda como indicadores de la situación macroeconómica, observamos que el rating de S&P para la deuda en moneda local de Argentina fue de calificación A en 2013, mientras que en 2022 alcanzó la categoría de SD (Datos Macro, 2022). Además, el tipo de cambio nominal pasó de 9.5 a 310 en diciembre de 2022, lo que representa un aumento del 3263%.

Dada la situación macroeconómica, utilizaremos dos medidas para controlar estos desequilibrios que dificultan el análisis. Como se mencionó previamente, se empleará el último valor del tipo de cambio nominal disponible en nuestro periodo de estudio, lo que no alterará nuestras estimaciones salariales. Además, presentaremos la variación en términos porcentuales, comparado con el resultado generado en el período anterior.

El interés por analizar cómo mejoraría la calidad de vida en estas provincias dado el desarrollo del litio motiva el uso del salario promedio como indicador, dado que refleja el poder adquisitivo medio de los trabajadores en la región. Además, es importante destacar que en esta industria no solo se benefician las personas calificadas, como

geólogos o ingenieros, sino también aquellas con menor nivel de calificación. Por tanto, la limitación del salario promedio para capturar desigualdades salariales no está tan presente en nuestro caso de estudio.

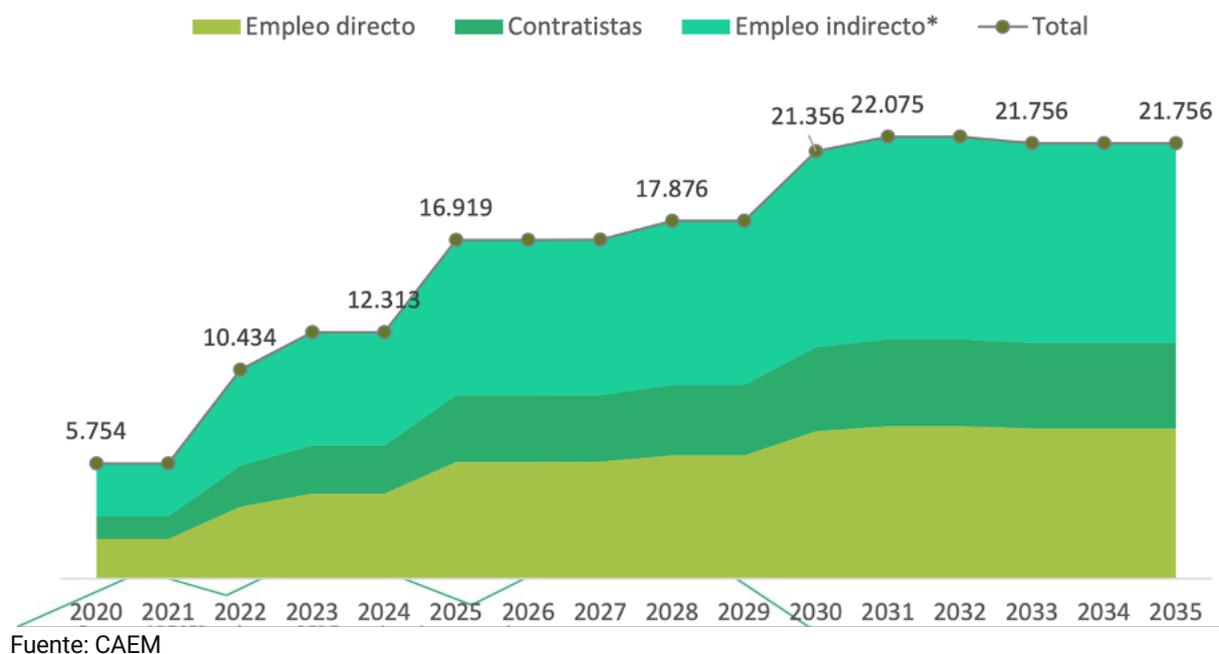
Empleo

En esta sección, se llevará a cabo una estimación del volumen de empleo que se generará en el sector, diferenciando entre distintas categorías como empleo directo, indirecto y contratistas. Además, se diferenciará el empleo directo según su calificación, y se mostrará el porcentaje que representa el empleo minero en la provincia en comparación con su potencial ocupación. A través de este enfoque, se pretende obtener una visión prospectiva clara sobre el impacto del sector del litio en la generación de empleo en el futuro.

Según datos recabados hasta diciembre de 2022, en la región se contabilizan un total de 10.434 empleos asociados al litio, abarcando tanto empleo directo, indirecto como de contratistas. Considerando las inversiones actualmente en curso en Argentina, las cuales podrían aumentar en el futuro, la estimación de la Cámara Argentina de Empresas Mineras (CAEM) proyecta que para el año 2035, la cantidad de empleo relacionado con este sector alcanzaría los 21.756 puestos de trabajo, con un pico máximo previsto para 2031 de 22.075 trabajadores (CAEM, 2024). Se presenta a continuación el gráfico 1 que ilustra la evolución esperada del empleo, detallando su desglose según la naturaleza de la relación laboral.

Gráfico 1

Empleo generado por industrial del litio en Argentina. Cantidad de trabajadores por tipo



Como se evidencia, y en concordancia con el informe titulado "El impacto de la minería argentina en los proveedores locales", la relación entre el empleo indirecto y el directo es de 1,32, lo que indica un multiplicador del empleo de 2,32 (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2021). Sin embargo, es importante señalar que este efecto multiplicador podría ser aún mayor, dado que el estudio del informe sólo considera el efecto de la primera ronda, sin tener en cuenta el efecto que los proveedores inducen en sus propios proveedores. No obstante, para mantener la claridad en el análisis, utilizaremos el multiplicador de primera ronda.

Con el propósito de simplificar el análisis, clasificaremos a los empleados contratistas como empleados directos, dado que sus empleadores son las mismas empresas desarrolladoras del litio o los estados provinciales. Además, dado que existen proyectos en curso constantemente, como la construcción de rutas, sistemas cloacales y plantas perforadoras, que mantienen una constancia temporal en el empleo, consideramos pertinente no hacer distinción entre estos empleos rotativos, ya que se desarrollan entre proyectos similares y en la misma región. Esto es, son empleados que salen y entran a proyectos diferentes, en distintas etapas, por lo que se encuentran permanentemente con trabajo. Al tener experiencia en el rubro, con habilidades muy específicas, son muy requeridos por las empresas.

De esta manera, se proyecta que para el año 2035 habrá aproximadamente 9.307 empleos directos y 12.449 empleos indirectos (CAEM, 2024). No obstante, para nuestro análisis, nos centraremos en calcular el aumento del salario real promedio considerando solo el empleo nuevo, ya que el otro ya está contemplado. Esto implica la incorporación de 11.322 nuevos empleados a la industria del litio, de los cuales 4.878 serán empleados directos y 6.444 serán empleados indirectos.

Continuando con el análisis del empleo, examinaremos cualitativamente la composición de este. Según el informe "La densidad de la estructura productiva y el empleo", al desglosar la calificación del empleo directo en alta calificación, semicalificación o baja calificación, el sector minero está conformado por un 22,7% de empleados altamente calificados, un 72,7% de empleados semi-calificados y el 4,6% restante de empleados poco calificados (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2021).

Por conveniencia, asumimos que en la industria del litio esta distribución se replica de manera similar a la minería, dado que las diferencias deberían ser mínimas. De esta manera, estimamos que en 2035 habrá aproximadamente 1.107 empleados altamente calificados, 3.546 empleados semi-calificados y 225 empleados poco calificados. Los empleados altamente calificados incluyen principalmente ingenieros, contadores, abogados, que típicamente desempeñan roles corporativos. Los empleados semi-calificados suelen ser operarios y supervisores que trabajan en las plantas de extracción de litio, requiriendo capacitación técnica para llevar a cabo sus tareas. Por último, los empleados poco calificados pueden incluir choferes, auxiliares en las plantas y personal de limpieza en los campamentos, entre otros.

Por ejemplo, en el sector comercial, la distribución es del 13,5% de empleados altamente calificados, el 59,7% de empleados semi-calificados y el 26,8% de empleados poco calificados. En el sector de la construcción, la distribución es del 10,1%, 71,1% y 18,8%, respectivamente. En nuestra categorización de la industria, se incluyen sectores como la elaboración de productos textiles, de madera, de maquinaria, de cuero, de vestimenta, de alimentos, de papel, de tabaco, farmacéuticos, de equipos eléctricos, de metales, de transporte, plásticos, informáticos, ópticos, de

refinación de petróleo, químicos, vehículos automotores, y otras industrias. En el cuadro 1, se detallan las calificaciones por sector.

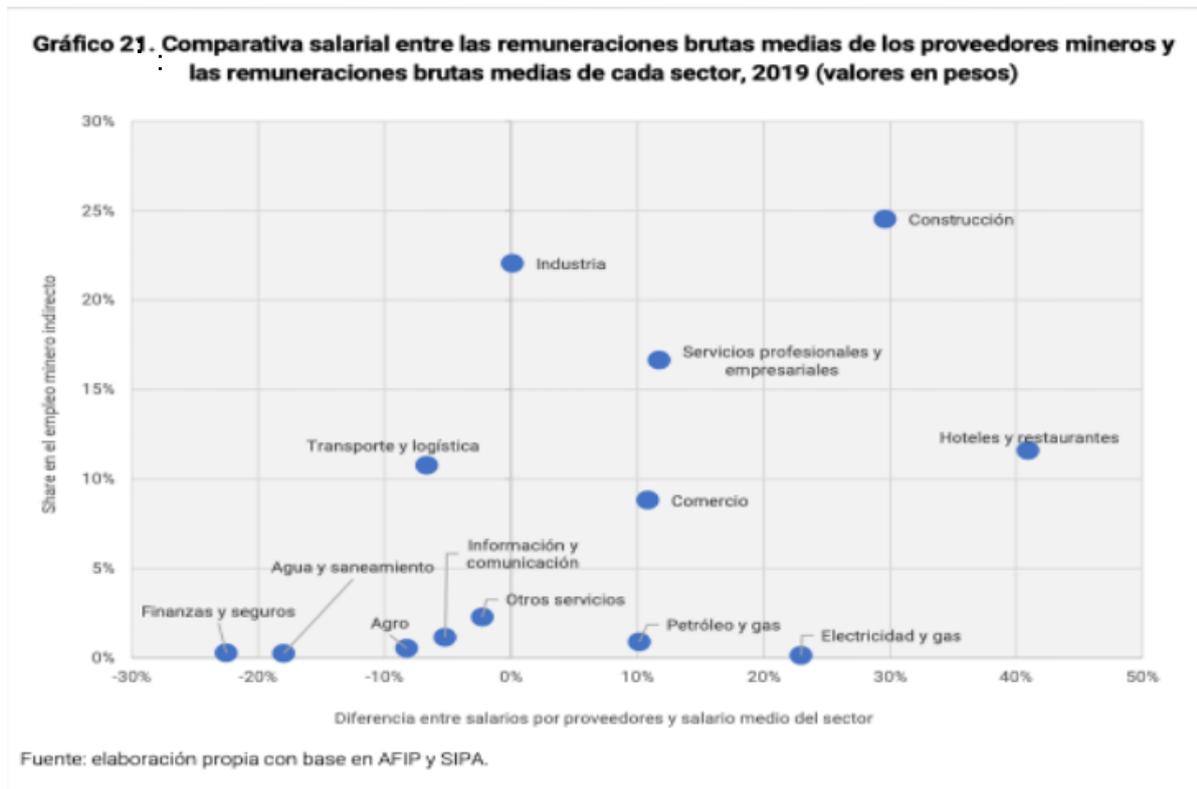
Posteriormente, conforme al informe mencionado anteriormente, se procede al análisis del empleo indirecto. En nuestra base de datos, y siguiendo las conclusiones del informe titulado "Impacto de la minería en proveedores locales", identificamos que el empleo indirecto está asociado con los sectores del Comercio, Construcción, Servicios Profesionales y Empresariales, Hoteles y Restaurantes, Transporte y Logística, e Industria. En el gráfico 2 adjunto, extraído del informe "Impacto de la minería argentina en proveedores locales", se presenta la distribución de este empleo indirecto según el eje de coordenadas.

Cuadro 1. Intensidad laboral, participación en el empleo y composición del empleo directo de los sectores productivos según calificación del puesto.					
Sectores	Requerimiento directo de empleo	Participación en el empleo (%)	Composición del empleo directo según calificación del puesto (%)		
			Alta calificación	Semicalificación	Baja calificación
Sectores con alto requerimiento de empleo					
Servicio doméstico	16,72	8,1	0,0	0,0	100,0
Desechos y reciclaje	3,55	0,2	3,9	52,2	43,9
Enseñanza	2,41	10,3	75,6	16,3	8,1
Muebles y colchones	2,03	1,1	10,0	82,1	7,9
Comercio	1,67	17,7	13,5	59,7	26,8
Reparaciones	1,54	0,2	44,6	51,4	4,0
Servicios comunitarios	1,50	5,2	23,9	63,2	12,9
Construcción	1,46	8,0	10,1	71,1	18,8
Madera	1,45	0,4	9,1	82,2	8,7
Hotelería	1,40	0,5	13,7	43,8	42,5
Prendas de vestir	1,26	1,0	8,4	85,9	5,7
Servicios sociales y de salud	1,25	6,2	64,3	24,8	10,9
Cuero y calzado	1,21	0,5	7,3	84,9	7,7
Administración Pública	1,14	7,9	32,2	59,7	8,1
Agro, ganadería y pesca	1,07	6,5	23,1	59,1	17,8
Sectores con bajo requerimiento de empleo					
Transporte	0,96	4,9	8,6	83,5	7,9
Restaurantes	0,87	2,9	9,5	51,7	38,9
Inmobiliarias y servicios empresariales y prof.	0,80	7,1	43,9	43,1	13,0
Productos textiles	0,79	0,5	10,9	82,6	6,5
Metales comunes	0,61	1,4	12,5	82,1	5,5
Edición e impresión	0,56	0,4	19,1	73,9	6,9
Electricidad, agua y gas	0,45	0,4	26,8	66,3	6,9
Minerales no metálicos	0,43	0,4	9,8	79,9	10,3
Minería	0,40	0,3	22,7	72,7	4,5
Maquinaria y equipo	0,34	0,5	23,8	71,6	4,6
Caucho y plástico	0,31	0,4	11,4	82,1	6,5
Alimentos, bebidas y tabaco	0,29	2,9	10,4	66,6	22,9
Correo y comunicaciones	0,28	1,0	55,0	38,0	7,0
Intermediación financiera	0,28	1,0	43,7	53,9	2,4
Electrónicos e instrumentos médicos	0,27	0,4	32,1	63,3	4,6
Vehículos	0,27	0,5	15,2	80,7	4,1
Productos del papel	0,26	0,2	10,7	74,4	14,9
Productos químicos	0,21	0,7	28,8	60,9	10,4
Extracción y refinación de petróleo	0,09	0,4	38,0	57,0	5,0
Composición del empleo total inicial de la economía	1,00	100,0	27,1	50,7	22,2

Fuente: Ministerio de Desarrollo Productivo

La distribución del empleo indirecto por sectores se detalla como sigue: Construcción el 25%, Industria representa el 22%, Servicios Profesionales y Empresariales el 16%,

Hoteles y Restaurantes el 12%, Transporte y Logística el 11%, Comercio el 9%, Otros Servicios el 2%, Información y Comunicación el 2%, y Petróleo y Gas el 1%.



De este modo, se estima que el empleo indirecto en 2035 alcanzará un total de 12.449 empleados, de los cuales 6.444 serán de nueva creación en comparación con el año 2022 (CAEM, 2024). Con base en los porcentajes de participación de cada sector según el gráfico 2, se procede a calcular las cifras correspondientes (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2021). En el sector de Construcción, que representa el 25% del empleo indirecto, se proyectan 1.611 nuevos empleados. En Industria, con un peso del 22% en el empleo indirecto, se anticipa la incorporación de 1.418 nuevos empleados. En el rubro de Servicios Profesionales y Empresariales, que constituye el 16% del empleo indirecto, se prevé la generación de 1.031 nuevos puestos de trabajo. Por su parte, en Hoteles y Restaurantes, con una participación del 12% en el empleo indirecto, se estiman 773 nuevos empleados. En el ámbito de Transporte y Logística, con un 11% del empleo indirecto, se proyectan 709 nuevos empleados. En el sector del Comercio, representando el 9% del empleo indirecto, se calculan 580 nuevos empleados. Respecto a Otros Servicios e Información y Comunicación, ambos con una contribución del 2% al empleo indirecto, se prevén 129 nuevos empleados para

cada rubro. Finalmente, en el sector de Petróleo y Gas, que constituye el 1% del empleo indirecto, se pronostica la incorporación de 64 nuevos empleados.

Ahora bien, si nuestro objetivo es evaluar el salario real en una región y consideramos posibles cambios en la cantidad de empleos, es crucial analizar si esta relación entre el empleo minero y el empleo regional experimentará modificaciones. Con nuestras proyecciones de empleo para el año 2035, se observa un incremento neto de 11.322 empleos. Estos empleos podrían ser ocupados bien por residentes locales desempleados o fuera del mercado laboral, o por individuos provenientes de fuera de la región como, por ejemplo, Tucumán, que cuenta con una población cercana a los 1.731.820 habitantes. Esto se debe a que se asume que el empleo ya existente en la región se mantiene constante, por lo que todo empleo generado, deberá ser tomado por alguien. Bajo esta perspectiva, si asumimos que el resto del empleo se mantiene constante y solo varía debido a este aumento, la proporción de empleo vinculado al litio, que representaba el 2,10% del empleo regional en 2022, se incrementará al 4% para 2035.

Salarios

En esta sección, se abordará un aspecto fundamental para determinar el salario promedio real en la región del Noroeste Argentino (NOA): los salarios en la industria minera metalífera, considerando tanto los empleos directos como los indirectos. Aunque estimar los salarios de los empleos directos resulta relativamente sencillo, no sucede lo mismo con los salarios del empleo indirecto generado por el litio. La cuestión crucial radica en determinar si, por ejemplo, en el rubro de la Construcción, se abona el mismo salario por un trabajo estándar que por uno vinculado al litio, es decir, si existe una prima salarial por trabajar en proyectos relacionados con el litio. Esta prima salarial se atribuye en parte al capital que rodea a la industria y en parte a las condiciones adversas o remotas en las que a menudo se desarrollan estos trabajos.

Iniciando el análisis con el empleo directo, se encuentra que la medición del salario es directa, lo que facilita su evaluación. Existe una cantidad significativa de literatura que proporciona datos sobre el salario promedio de los empleados del sector minero

metalífero. Tanto el informe titulado "La densidad de la estructura productiva y el empleo" (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2021) como el informe de la CAEM (2024), coinciden en que el salario promedio del sector minero metalífero para los empleos directos es 2.3 veces superior al salario promedio provincial. A continuación, en el cuadro 2 se muestra esta relación. Con esta información, podremos calcular el salario de los 4.878 nuevos empleados proyectados para el año 2035.

Cuadro 2. Intensidad laboral, participación en el empleo y composición del empleo directo de los sectores productivos según ingresos salariales.					
Sectores	Requerimientos directos de empleo	Participación en el empleo (%)	Composición del empleo directo según calificación del puesto (%)		
			Alta calificación	Semicalificación	Baja calificación
Sectores con bajo requerimiento de empleo					
Productos textiles	0,79	0,5	10,9	82,6	6,5
Metales comunes	0,61	1,4	12,5	82,1	5,5
Edición e impresión	0,56	0,4	19,1	73,9	6,9
Electricidad, agua y gas	0,45	0,4	26,8	66,3	6,9
Minerales no metálicos	0,43	0,4	9,8	79,9	10,3
Minería	0,40	0,3	22,7	72,7	4,5
Maquinaria y equipo	0,34	0,5	23,8	71,6	4,6
Caucho y plástico	0,31	0,4	11,4	82,1	6,5
Alimentos, bebidas y tabaco	0,29	2,9	10,4	66,6	22,9
Correo y comunicaciones	0,28	1,0	55,0	38,0	7,0
Intermediación financiera	0,28	1,0	43,7	53,9	2,4
Electrónicos e instrumentos médicos	0,27	0,4	32,1	63,3	4,6
Vehículos	0,27	0,5	15,2	80,7	4,1
Productos del papel	0,26	0,2	10,7	74,4	14,9
Productos químicos	0,21	0,7	28,8	60,9	10,4
Extracción y refinación de petróleo	0,09	0,4	38,0	57,0	5,0
Composición del empleo total inicial de la economía	1,00	100,0	27,1	50,7	22,2

Fuente: Ministerio de Desarrollo Productivo

Posteriormente, se procede con el análisis de los salarios del empleo indirecto. Como se mencionó previamente, este análisis presenta cierta complejidad adicional, ya que los salarios promedio de los rubros difieren cuando están vinculados a la minería y cuando no lo están. Por lo tanto, como se observó en el Gráfico 2 con la distribución del empleo indirecto vinculado a la minería, se aprecia en el eje de abscisas la

disparidad entre el salario promedio del rubro cuando está vinculado a la minería y cuando no lo está.

De esta manera, se proyecta que habrá 1.611 empleados en el sector de Construcción que, al ser proveedores mineros, recibirán salarios un 30% más altos que los salarios medios del sector, los cuales se sitúan en 763 USD a valor de diciembre de 2022. Sin embargo, en el rubro de Industria, se prevé la incorporación de 1.418 nuevos empleados que recibirán el salario medio del sector (1035 USD), dado que no existen beneficios adicionales al vincularse a la minería. Posteriormente, en el sector de Servicios Profesionales y Empresariales, se estima la contratación de 1.031 nuevos empleados que, al ser proveedores mineros, percibirán salarios un 11% superiores al promedio del sector (550 USD).

Por otro lado, en el sector de Hoteles y Restaurantes, se anticipa la incorporación de 773 nuevos empleados que, al ser proveedores mineros, recibirán salarios un 41% más altos que el promedio del sector (602 USD). En el rubro de Transporte y Logística, se estima la contratación de 709 nuevos empleados que, al ser proveedores mineros, percibirán salarios un 7% inferiores al promedio del sector (1056 USD).

En el sector del Comercio, se proyecta la contratación de 580 nuevos empleados que, al ser proveedores mineros, recibirán salarios un 11% superiores al promedio del sector (712 USD). En el segmento de Otros Servicios, se prevé la incorporación de 129 nuevos empleados que, al ser proveedores mineros, recibirán salarios un 2% inferiores al promedio de su sector (876 USD). Cabe mencionar que, en este último rubro, al disponer de distintos servicios desagregados en nuestra base de datos, se tomó un promedio entre los servicios de Intermediación Financiera y Servicios Sociales; Salud Humana y Servicios Sociales; Servicios Artísticos, Culturales, Deportivos y de Esparcimiento; Servicios de Asociaciones y Personales; y Servicios Inmobiliarios.

En el sector de Información y Comunicación, se estima la contratación de 129 nuevos empleados que, al ser proveedores mineros, percibirán un salario un 5% inferior al promedio de su sector (985 USD). Por último, en el rubro de Petróleo y Gas, se prevé la contratación de 64 empleados que, al ser proveedores mineros, recibirán salarios un 10% superiores al promedio de su sector (3036 USD).

Producción

En esta sección, se llevará a cabo un análisis crucial para estimar el salario real promedio en la región, centrándose en la producción de litio. Aunque su impacto no es tan directo como el empleo y el salario, es indispensable considerar que, si la producción no experimenta un crecimiento, es poco probable que se produzcan cambios significativos en el empleo y los salarios. Por lo tanto, se abordará la duración estimada de cada etapa, se examinarán los proyectos pertinentes y se presentará con mayor detalle la proyección de la producción de litio en Argentina.

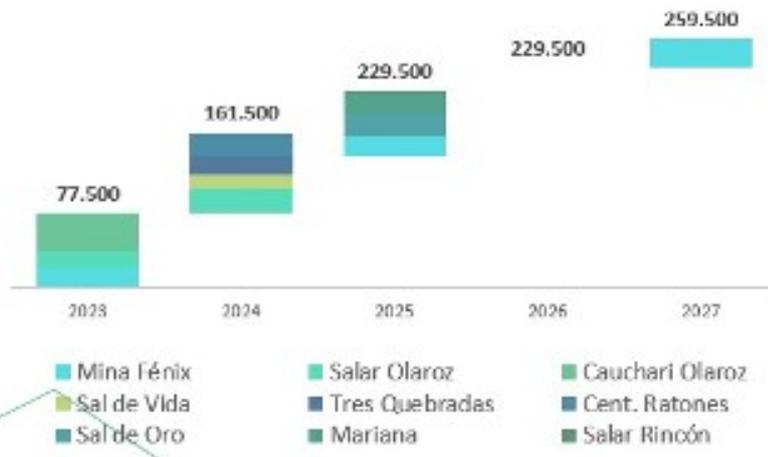
Los proyectos de litio atraviesan diversas etapas antes de entrar en producción, cada una de las cuales implica niveles de análisis específicos, que van desde el estudio geológico del área hasta las evaluaciones de viabilidad económica. Estas etapas incluyen la Exploración Avanzada, Prefactibilidad, Factibilidad, Construcción y Producción. Desde la fase de exploración avanzada hasta la producción plena, el proceso puede extenderse entre tres y seis años, con una duración de construcción de 2 a 3 años. Una vez que se alcanza la etapa de producción, suele llevar cerca de tres años alcanzar la capacidad de producción máxima, mientras que la capacidad de producción aumenta gradualmente durante este período.

En nuestro análisis, consideraremos nueve proyectos específicos. De estos, cuatro se encuentran actualmente en producción: Mina Fénix, Salar de Olaroz, Cauchari Olaroz y Centenario Ratonés. Por otro lado, los proyectos Sal de Vida, Sal de Oro, Tres Quebradas, Mariana y Salar Rincón se encuentran en fase de construcción. En el gráfico 3, extraído de la CAEM (2024), se presenta la proyección del avance de la producción, aunque no se contemplarán los años necesarios para que cada planta alcance su capacidad de producción máxima.

Gráfico 3

Litio: capacidad instalada proyectada en argentina
en toneladas litio carbonato equivalente (LCE)

Únicamente las inversiones en curso multiplicarán la capacidad instalada actual desde las 77.500 toneladas LCE hasta las 259.500 toneladas LCE.



Fuente: CAEM

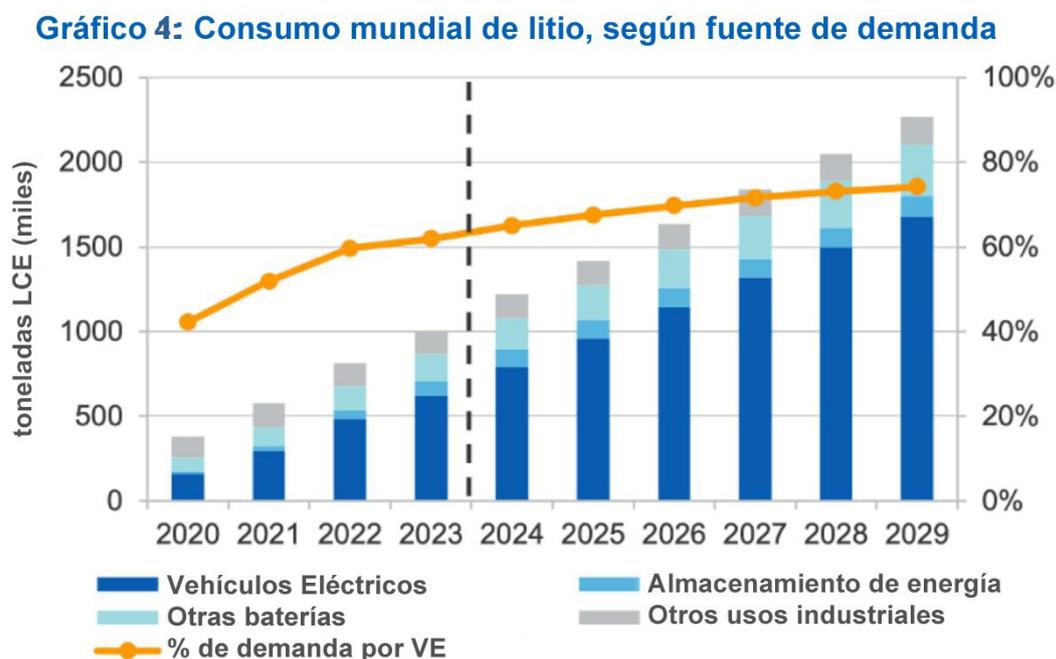
Si se examina con detenimiento, se observan patrones escalonados similares a los del empleo. Se parte de una producción anual de 33.000 toneladas LCE. Luego, año tras año, se registran incrementos en los valores de producción hasta el año 2030, momento en el cual el empleo se estabiliza. En el caso de la producción, el punto máximo se alcanza en 2027, coincidiendo casi exactamente con el pico de empleo debido al lapso de tres años necesario para alcanzar la plena capacidad de producción. Posteriormente, la producción se estabiliza y se mantiene en esos niveles, por lo que la Argentina producirá 260.000 toneladas LCE al año.

Es importante destacar que cada proyecto tiene una vida útil estimada de entre 25 y 40 años, dependiendo de sus características específicas, lo que garantiza una estabilidad prolongada en el sector durante un extenso período de tiempo (Secretaría de Minería, 2023). Todos estos valores se calculan considerando un amplio margen de mejora, dado que Argentina posee más del 10% de las reservas mundiales de litio. Además, cabe mencionar que, aunque no se haya tenido en cuenta en este análisis, existen informes que sugieren que Argentina podría exportar 400.000 toneladas de equivalente de carbonato de litio (LCE), un 50% más de lo estimado en este análisis (Lithium Triangle South America, 2024).

Precios

En esta sección se abordarán otros aspectos relevantes para el desarrollo de la industria del litio en el país y, por ende, para la estimación del salario real promedio de la región. La predicción de la producción de un mineral y del empleo, requiere un análisis exhaustivo del precio del mineral, así como de la oferta y la demanda de este. Por consiguiente, en este contexto se examinarán tanto la demanda como la oferta global proyectadas a futuro, así como las estimaciones de precio empleadas en este estudio.

La demanda global de litio se prevé que se multiplique por más de cuatro veces entre 2022 y 2030, ascendiendo de poco más de 500 mil toneladas de equivalentes de litio (LCE) a más de 2.000. Este incremento se atribuye principalmente a la creciente adopción de vehículos eléctricos, que representaron más de la mitad de la demanda de litio en 2022 (Australian Government, 2024). Este crecimiento puede explicarse en parte por mejoras en la densidad de las baterías, lo que aumenta la autonomía de los vehículos y reduce los costos asociados. Según un estudio realizado por Ziegler y Trancik (2021), la densidad más alta alcanzada por una batería de iones de litio aumentó de 80 wh/kg en 1991 a 250 wh/kg en 2018. La penetración de los vehículos eléctricos en algunos mercados continúa en aumento día a día. A continuación, se presentará el gráfico 4 extraído del informe australiano mencionado previamente, que muestra las proyecciones de demanda de litio para el año 2029 según su aplicación específica.



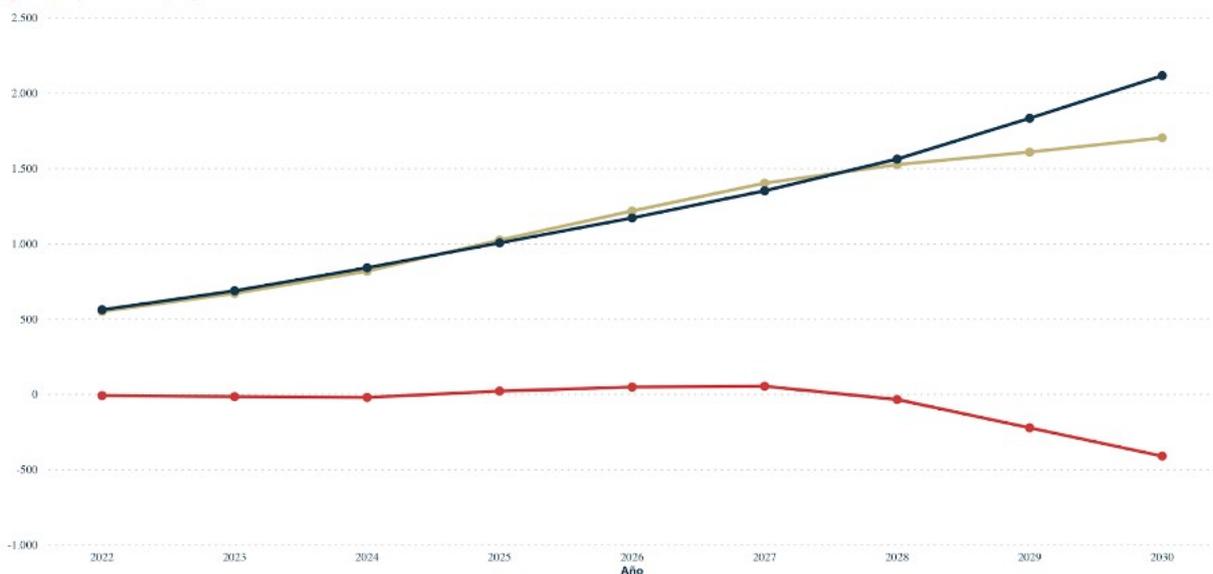
Asimismo, en años anteriores, el litio tenía diversas aplicaciones que, sin embargo, han ido disminuyendo con el tiempo. Por ejemplo, en la industria de la cerámica y el vidrio, que en 2012 representaba el 35% de la demanda, se espera que para el 2026 esta participación se reduzca al 10%. Similarmente, la utilización del litio en la producción de grasas lubricantes, que constituía el 9% de la demanda mundial en 2012, cesará completamente para el año 2026. Esta tendencia también se observa en aplicaciones como el tratamiento del aire, que en 2012 representaba el 5% de la demanda global y se prevé que para 2026 sea marginal.

En contraste, se anticipa que para el año 2026, el 80% de la demanda mundial estará destinada al uso en baterías de iones de litio, mientras que un 10% estará asociado a la producción de cerámica y vidrio, y otro 10% corresponderá a otros usos (USGS, 2023). Por consiguiente, se estima que para el año 2030, la demanda mundial de litio superará las 1.700 mil toneladas de LCE, con una preponderancia en la demanda de hidróxido y carbonato de litio. El gráfico 5 ilustra la proyección conjunta de la demanda y la oferta mundial de litio (SIACAM, 2024).

Gráfico 5

Proyecciones de Oferta y Demanda Mundial de Litio, 2022 - 2030, en Miles Tns LCE

● Neto ● Proyecciones Oferta ● Proyecciones Demanda



Fuente: SIACAM

Con base en el gráfico 5, se procede a exponer la situación de la oferta mundial de litio. Se observa que para el año 2030, se estima que la oferta global alcance más de 1.700 mil toneladas de LCE. Esta cifra representa un incremento significativo en comparación con la producción mundial de aproximadamente 500 mil toneladas de LCE registrada en el año 2022.

Australia se posiciona como el principal productor de litio a nivel mundial, abarcando el 48% de la producción global en 2022. No obstante, en términos relativos se proyecta que su participación disminuya al 32% para el año 2030. Esta disminución se atribuye a la previsión de un notable aumento en la producción por parte de China, un ligero incremento por parte de Chile, y un importante aumento anticipado por parte de Argentina, así como de Zimbabue.

En el caso específico de Argentina, se evidencia una ventaja comparativa respecto a Australia, dado que el litio se extrae principalmente de salmueras, un método menos costoso en comparación con la extracción de litio de rocas, que es predominante en Australia. Aunque este último método ha permitido a Australia incrementar su producción con mayor rapidez, a largo plazo se considera menos rentable.

Asimismo, se observa en el gráfico 5 que hasta el año 2028, las proyecciones de oferta y demanda se mantienen en trayectorias similares, con brechas mínimas entre ambas. Sin embargo, a partir de ese punto, la demanda experimenta un crecimiento acelerado mientras que la oferta sigue una tendencia contraria. Esto resulta en un exceso de demanda que alcanza las 400 mil toneladas de LCE y se proyecta que persista hasta el año 2035, alcanzando casi 1.000 toneladas de LCE según el informe de la CAEM (2024). Este escenario señala la existencia de una considerable brecha que requiere ser cubierta por nuevos proyectos para satisfacer la demanda emergente. Por lo tanto, resulta relevante considerar el supuesto de que cualquier aumento en la producción de litio por parte de Argentina, tal como se proyecta, sea absorbido por la demanda.

Una vez examinadas tanto la oferta como la demanda de litio, es pertinente abordar la evolución esperada de los precios en el futuro. Históricamente, el precio del

carbonato de litio, el más producido por Argentina, ha mostrado una notable volatilidad. Con una oferta limitada a nivel mundial, cualquier incremento leve en la demanda solía provocar aumentos significativos en los precios. Entre los años 2012 y 2018, estos precios experimentaron un crecimiento constante, pasando de alrededor de 4.000 USD/tonelada de equivalentes de litio (tn LCE) a cerca de 12.000 USD/tn LCE.

Sin embargo, con la irrupción de la pandemia, al igual que muchos otros activos a nivel global, el precio del carbonato de litio se desplomó, alcanzando los 6.720 USD/tn LCE [\(Gráfico 6\)](#). No obstante, con la recuperación económica y el rápido crecimiento en la demanda de vehículos eléctricos, los precios experimentaron un aumento significativo, llegando a alcanzar los 69.500 USD/tn LCE en 2022. A finales del año siguiente, no obstante, el precio descendió en un 44%, situándose en torno a los 39.392 USD/tn LCE. Esta reducción fue principalmente atribuible a una disminución en el ritmo de crecimiento de la demanda de vehículos eléctricos en los mercados de Estados Unidos y Europa, siguiendo una tendencia que ha llevado los precios a valores cercanos a los observados en 2021.

Para proyectar los precios futuros, se toma como supuesto validado la similitud en la evolución temporal de los precios del carbonato de litio y del hidróxido de litio, conforme se muestra en el gráfico 6 (Biblioteca Nacional del Congreso de Chile, 2023).

Gráfico 6



MB-LI-0029: Carbonato de litio 99,5% Li_2CO_3 min, grado batería, precios spot CIF China, Japón y Corea, \$/kg
MB-LI-0033: Hidróxido de litio monohidrato $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$, 56,5% LiOH min, grado batería, precio spot CIF China, Japón y Corea, \$/kg

En consecuencia, para proyectar el precio futuro del carbonato de litio producido por Argentina, nos basaremos en la estimación en el informe trimestral que aborda el precio del hidróxido de litio (Australian Government, 2024). Según dicha proyección, se espera que hacia finales de 2024 el precio alcance los 15.870 USD por tonelada (USD/tn), alcanzando su punto máximo al año siguiente al aumentar un 15%, para luego experimentar un descenso gradual. Se anticipa que para el año 2029 los valores retornen a niveles similares a los registrados en 2024.

A futuro, se prevé que esta estabilidad en los precios se mantenga, aunque con un cierto grado de incertidumbre debido a posibles factores como la entrada de nuevos productores al mercado, cambios en la demanda de vehículos eléctricos o modificaciones en las regulaciones a nivel global. No obstante, se espera que exista una estabilidad suficiente que permita la planificación de proyectos relacionados con el litio. A continuación, en el cuadro 3 se presenta la evolución esperada en los precios.

Mundial	Unidad	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Producción	LCE kt	1,322	1,540	1,744	1,892	2,017	2,261
Demanda	LCE kt	1,219	1,419	1,635	1,841	2,050	2,266
Precio Espodumena:							
nominal	USD/tn	1,139	1,379	1,416	1,369	1,261	1,210
real	USD/tn	1,139	1,353	1,361	1,289	1,162	1,092
Precio hidróxido de litio							
nominal	USD/tn	15,870	18,393	18,334	17,762	16,396	15,394
real	USD/tn	15,870	18,050	17,613	16,719	15,112	13,892

Fuente: Gobierno Australiano

La consideración de la evolución de los precios reviste una gran importancia en el análisis, ya que un incremento en los mismos podría potenciar la rentabilidad del negocio, impulsar la iniciativa de nuevos proyectos y resultar en un aumento de los salarios para los trabajadores, así como en un incremento en las regalías percibidas por los gobiernos. No obstante, en el contexto de este trabajo, nuestro análisis se concentra principalmente en esta proyección de precios.

Resultados

En esta sección se presentan los resultados derivados del análisis realizado, con el propósito de evaluar sus implicaciones a nivel regional y nacional. Se ha establecido previamente la metodología para medir el salario real promedio en la región, así como para estimar la generación de empleo y los salarios asociados a distintos sectores laborales. Además, se ha considerado la producción de litio y los precios esperados para calcular dichos resultados.

En primera instancia, se analiza el impacto del ingreso de 11.322 nuevos empleados vinculados al litio en la región, sumados a los existentes para totalizar 21.756 empleados, en relación con la población total de empleados en el área del NOA en 2022, que ascendía a 495.716. De estos nuevos empleados, 4.878 son directos y percibirán salarios promedio de 1.942 USD, puesto que son 2.3 veces superiores al promedio regional, que en 2022 era de 844,4 USD.

Posteriormente, se procede al análisis del salario percibido por los empleados indirectos vinculados al sector del litio, segmentado por rubros de trabajo.

En primer lugar, se anticipa que 1.611 nuevos empleados en el rubro de Construcción recibirán un salario un 30% más alto que el promedio de su sector, establecido en 763 USD en el año 2022. En consecuencia, se estima que estos empleados percibirán salarios promedio de 992 USD. Por otro lado, se proyecta que 1.418 nuevos empleados del rubro de Industria recibirán el salario promedio de dicho sector, el cual es de 1.035 USD.

Continuando con el análisis, se prevé que 1.031 nuevos empleados en el rubro de Servicios Profesionales y Empresariales recibirán salarios un 11% superiores al promedio de su sector, valorado en 550 USD. Por lo tanto, se calcula que estos empleados obtendrán en promedio salarios de 610 USD. Asimismo, se estima que 773 nuevos empleados vinculados al rubro de Hoteles y Restaurantes percibirán salarios un 41% mayores que los del sector, que se establecen en 602 USD. Por lo tanto, se prevé que estos empleados recibirán en promedio salarios de 849 USD.

Seguidamente, se proyecta que 709 nuevos empleados en el rubro de Transporte y Logística recibirán salarios un 7% más bajos que el promedio del sector, estimado en

1.056 USD. En consecuencia, se anticipa que estos empleados obtendrán en promedio salarios de 982 USD. En el rubro de Comercio, se espera que 580 nuevos empleados perciban salarios un 11% más altos que los del sector, que se establecen en 712 USD. Por lo tanto, se calcula que estos empleados recibirán en promedio salarios de 790 USD.

Por otro lado, en el segmento de Otros Servicios, se proyecta que 129 nuevos empleados recibirán salarios un 2% inferiores a los del sector, valuados en 876 USD. Por lo tanto, se estima que estos empleados percibirán en promedio salarios de 858 USD. En el sector de Información y Comunicación, se prevé que 129 nuevos empleados recibirán salarios un 5% inferiores a los del sector, valuados en 985 USD. De esta manera, se calcula que estos empleados obtendrán en promedio salarios de 936 USD.

Finalmente, en el rubro de Petróleo y Gas, se anticipa que 64 nuevos empleados percibirán salarios un 10% más altos que los del sector, valuados en 3.036 USD. Por lo tanto, se estima que estos empleados recibirán en promedio salarios de 3.340 USD.

De esta forma, para el año 2035, en el supuesto de que la producción se incremente a 260 mil toneladas de carbonato de litio equivalente (LCE) anuales, y que el empleo no relacionado con la industria del litio permanezca estable, el salario real promedio en la región del Noroeste Argentino (NOA), expresado en dólares estadounidenses (USD), experimentará un aumento significativo, alcanzando los 856 USD. Este aumento representa un incremento del 1,37% en el periodo comprendido entre 2022 y 2035. Simultáneamente, la proporción de empleo relacionado con la industria del litio con respecto al empleo total se duplicaría, pasando del 2,1% en 2022 al 4% en 2035.

Posteriormente, se procede a estimar el impacto de un aumento de la producción de litio a 400 mil toneladas LCE anuales, en contraposición al escenario anteriormente considerado de 260 mil toneladas. Para tal fin, se realiza un cálculo de la elasticidad entre el aumento del empleo y el aumento de la producción.

Se parte del conocimiento de que el empleo se incrementó en un factor de 2,09 entre los años 2022 y 2035, mientras que la producción se multiplicó por 7,88 durante el mismo período. Dividiendo estos dos valores, se obtiene una elasticidad de 0,265.

En consecuencia, un aumento de la producción de 260 mil toneladas LCE a 400 mil toneladas representa un incremento del 53,84%. Este aumento porcentual se multiplica por la elasticidad previamente calculada para determinar el aumento en el empleo. En este caso, el aumento del empleo sería del 14,27%, lo que implica que para el año 2035 habría 24.861 empleados vinculados al litio, en lugar de los 21.756 empleados proyectados anteriormente.

Este aumento en el empleo conlleva la incorporación de 14.427 nuevos empleados entre los años 2022 y 2035. Considerando un salario promedio de 1.362 USD para los empleados vinculados al litio, se estima que el salario promedio regional alcanzaría los 859 USD. Esto representa un incremento del 1,73% respecto al año 2022.

En el marco macroeconómico, la industria del litio, enmarcada dentro del sector de la minería metalífera, se erige como un significativo generador de divisas, especialmente para el estado nacional. Un estudio llevado a cabo por el Ministerio de Desarrollo Productivo (2022) ofrece una descomposición del Valor Bruto de Producción, el cual representa el monto total de las ventas, ya sea a precios básicos o del productor, con el fin de ver a donde se destina ese monto.

En este sentido, se considera el monto proyectado de exportación de litio hacia el año 2035, estimado en más de 6 mil millones de dólares según CAEM (2024). Dicho valor se desglosa de la siguiente manera: un 11,4% destinado al pago de impuestos, donde un 4,7% corresponde al impuesto a las ganancias, un 3,6% a regalías y un 3,1% a impuestos a la producción. Asimismo, se destina un 15,2% al costo salarial en el que incurren las empresas y un 14,9% a amortizaciones, principalmente de índole nacional. Además, un 37,3% se asigna al consumo intermedio, mayormente compuesto por el consumo de productos nacionales, representando un 30,5% del total. Esta distribución conlleva a que aproximadamente un 80% del Valor permanezca en el país.

En una subdivisión entre lo provincial y lo nacional, un estudio realizado por Fundar (2022) analiza la estructura impositiva en torno a la industria del litio. A pesar de que las provincias poseen el dominio legal sobre los recursos naturales, cuentan con escasa potestad para definir políticas fiscales. En este sentido, sólo perciben un 15% de la recaudación impositiva total, compuesta por regalías y acciones de empresas provinciales asociadas con privadas. El 85% restante es destinado al gobierno federal,

principalmente a través de impuestos coparticipables, como el impuesto a las ganancias, y en buena medida también por derechos de exportación. De todos modos, una parte de esos impuestos coparticipables vuelven a las provincias. Se estima que el estado nacional termina percibiendo un 45% final.

Conclusión

El litio, como recurso, ha ocupado un lugar destacado en el debate público a nivel nacional e internacional, principalmente debido a su crucial papel en la descarbonización de la economía, especialmente en relación con las baterías de ion litio empleadas en vehículos eléctricos. En este contexto, Argentina se destaca como uno de los países con mayores reservas de litio a nivel mundial, otorgándole un papel central en este proceso de transición energética.

No obstante, hasta la fecha, no se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo que considere el impacto del desarrollo de la industria del litio en las provincias argentinas desde la perspectiva del salario promedio percibido en dichas regiones. En algunos casos, se ha observado que la minería figura como uno de los sectores que ofrece condiciones salariales más favorables, aunque también se han planteado opiniones diversas respecto a la generación de empleo que esta actividad implica. Sin embargo, estas consideraciones han sido hasta ahora sujetas a la percepción individual de los actores involucrados, sin un análisis detallado que respalde estas afirmaciones.

En el marco de esta investigación, se emprendió el análisis sobre el potencial incremento del salario real promedio en las provincias del Noroeste Argentino (NOA) en caso de que la industria del litio se desarrolle de acuerdo con las expectativas previstas. En este sentido, debido a la ausencia de datos históricos que posibiliten la realización de regresiones estadísticas para llevar a cabo dicho análisis, resultado de la condición de un mercado aún no equilibrado, se ha llevado a cabo el siguiente enfoque analítico.

Posteriormente, se recurrió a las estimaciones proporcionadas por la Cámara Argentina de Empresas Mineras (CAEM) para determinar la proyección del empleo generado en el sector del litio de cara al año 2035. Estas estimaciones se basan, a su vez, en la producción estimada para ese período, que se aproxima a las 260 mil toneladas de carbonato de litio equivalente (LCE) anuales, considerando las inversiones actualmente en curso. Además, dicho análisis de producción y empleo se realiza en el contexto de un análisis de la oferta y la demanda, cuyas interacciones determinarán un precio que se prevé estabilizar en los próximos años.

Además, otro componente esencial del análisis corresponde a la evaluación de los salarios. En primer lugar, se llevó a cabo un estudio detallado sobre los empleados directamente vinculados a la industria del litio. Se estima que este grupo constará de 4,878 empleados, cuyos salarios se han proyectado utilizando como referencia el promedio salarial del sector minero metalífero, el cual supera en 2,3 veces al salario promedio regional.

Por otro lado, en cuanto al análisis de los salarios del empleo indirecto, se ha tenido en cuenta la diversidad de rubros involucrados. Se ha considerado la proporción de empleo indirecto ocupada por cada rubro y el diferencial salarial (positivo o negativo) que reciben aquellos trabajadores que desempeñan sus labores en sectores vinculados al litio en comparación con el salario promedio de sus respectivos sectores.

Antes de discutir los resultados estimados, resulta relevante destacar tres supuestos fundamentales que han sido considerados, respaldados por fundamentos teóricos. En primer lugar, se parte del supuesto de que toda la producción argentina generada será absorbida por el mercado global. Esta premisa se fundamenta en el hecho de que la demanda de litio crece a un ritmo superior al de la oferta, lo que genera un déficit constante en el mercado internacional que no logra ser satisfecho.

En segundo lugar, se asume que el comportamiento del precio del hidróxido de litio seguirá una tendencia similar al precio del carbonato de litio. Esta proyección se sustenta en la idea de que, en el futuro, se utilizarán estimaciones para el precio del hidróxido de litio, basadas en el comportamiento observado del precio del carbonato de litio.

Además, se considera que la fuerza laboral que conforma el mercado laboral se mantendrá constante, variando únicamente con el incremento de los nuevos empleos generados en la industria del litio.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que, de los 4,878 nuevos empleados directos, se estima que recibirán un salario promedio de 1,942 USD. Respecto a los nuevos empleados indirectos, se identifican los siguientes sectores y sus respectivos salarios promedio:

- En el sector de la Construcción, se proyecta la incorporación de 1,611 empleados con un salario promedio de 992 USD.
- En la Industria, se estima la contratación de 1,418 trabajadores con un salario promedio de 1,035 USD.
- En el ámbito de los Servicios Profesionales y Empresariales, se prevé la incorporación de 1,031 empleados con un salario promedio de 610 USD.
- En Hoteles y Restaurantes, se estima la contratación de 773 trabajadores con un salario promedio de 849 USD.
- En Transporte y Logística, se proyecta la incorporación de 709 empleados con un salario promedio de 982 USD.
- En el sector Comercial, se prevé la contratación de 580 trabajadores con un salario promedio de 790 USD.
- En Otros Servicios, se estima la contratación de 129 empleados con un salario promedio de 858 USD.

- En Información y Comunicación, se proyecta la incorporación de 129 empleados con un salario promedio de 936 USD.
- En el sector del Petróleo y Gas, se estima la contratación de 64 empleados con un salario promedio de 3,340 USD.

En consecuencia, la incorporación de 11,322 nuevos empleados al mercado laboral supondrá que, en promedio, recibirán salarios equivalentes a 1,362 USD. Este fenómeno implica un aumento en la proporción de empleo vinculado a la industria del litio a nivel regional, pasando del 2,1% en 2022 al 4% en 2035. Además, como resultado de este incremento en la actividad laboral ligada al litio, se observa un aumento del 1,37% en el salario real promedio, pasando de 844 USD a 856 USD para el año 2035.

Además, se realizó una concisa evaluación del impacto macroeconómico derivado del desarrollo de la industria del litio, tanto a nivel provincial como nacional, en términos de la recaudación fiscal por parte del Estado. Se constató que una porción significativa de la producción permanece en el país, tanto para su consumo interno como para el pago de impuestos y regalías. Asimismo, se identificó que el 45% de los ingresos fiscales recaudados se destina al gobierno nacional, mientras que el porcentaje restante se asigna a las arcas provinciales.

Concluyendo nuestro análisis, extendemos una invitación a aquellos interesados en el desarrollo de la industria del litio y, en particular, en el avance del desarrollo federal de nuestro país, a profundizar en este tema. Se sugieren dos vías de investigación adicionales para aquellos que deseen explorar más a fondo esta temática. La primera opción consiste en seguir el camino del empleo, utilizando la elasticidad entre la producción y el empleo que hemos proporcionado, como se hizo suponiendo el caso de que la producción alcance las 400 mil toneladas LCE. Por otro lado, una segunda vía, de alcance más amplio y con potencial para generar mayores beneficios para el país, es examinar detalladamente la recaudación fiscal a nivel nacional en el ámbito impositivo, tal como hemos señalado al final de este trabajo.

Bibliografía

1. Agradecimientos.
2. CEPAL, 2023. Extracción e industrialización del litio: oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe.
3. KPMG, 2023. Litio: Una oportunidad de desarrollo y crecimiento regional.
4. United States Geological Survey (USGS), 2023.
5. Sistema de Información Abierta a la Comunidad sobre la Actividad Minera en Argentina. Producción Mundial de litio. Tablero Global de Litio.
6. Richardson, D 2009. The Australia Institute. The benefits of the mining boom: Where did they go?
7. David Richardson and Richard Denniss, 2011. The Australia Institute. Mining the truth: the rethoric and reality of commodities boom.
8. Dan Nahum, 2020. The Australia Institute. Public service in Challenging times: The Economic and Social Value of Public Sector Work in Queensland.
9. Fernando M. Aragón y Juan Pablo Rud, 2013. Natural Resources and Local Communities: Evidence from a Peruvian Gold Mine.
10. El Litio como vector de Desarrollo Sostenible, 2023. Dirección de Promoción y Economía Minera. Subsecretaría de Desarrollo Minero.
11. Bolsa de Comercio de Rosario, 2023.
12. Datasets. Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo. Ministerio de Economía.

13. <https://serviciosweb.afip.gob.ar/genericos/nomencladorActividades/index.aspx>
14. <https://datosmacro.expansion.com/ratings/argentina>
15. Informe Prensa Litio, Marzo 2024. Cámara Argentina de Empresas Mineras.
16. El Impacto de la minería argentina en los proveedores locales, 2021. Consejo para el cambio estructural. Ministerio de Desarrollo Productivo.
17. La densidad de la estructura productiva y el empleo, 2021. Ministerio de Desarrollo Productivo.
18. Catálogo de Proyectos Avanzados de Litio en Argentina. Secretaría de Minería. Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.
19. <https://lithium-triangle-southamerica.com/argentina-pasara-a-exportar-de-34000-a-400-000-toneladas-de-litio-en-los-proximos-anos-argentina-will-exportfrom-34000-to-400000-tons-of-lithium-in-the-next-years/>
20. Resources and Energy Quarterly, March 2024. Office of the Chief Economist. Department of Industry, Science and Resources. Australian Government.
21. Re-examining rates of lithium-ion battery technology improvement and cost decline, 2021. Micah S. Ziegler y Jessika E. Trancik. Energy & Environmental Science.
22. United States Geological Survey (USGS).
23. Proyección de la demanda y oferta global de litio. Sistema de Información Abierta a la Comunidad sobre la Actividad Minera en Argentina (SIACAM). Secretaría de Minería. Ministerio de Economía.
24. Mercado del Litio, 2023. Asesoría Técnica Parlamentaria. Biblioteca Nacional del Congreso de Chile.
25. ¿Cuánto deja la minería en Argentina? Un análisis a partir de la Encuesta Nacional a Grandes Empresas (ENGE), 2022. Daniel Schteingart y Esteban Maito. Ministerio de Desarrollo Productivo.
26. Federalismo y desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas en torno al litio, 2022. Carlos Freytes, Martín Obaya y Victor Delbuono. Fundar.