

Anexo metodológico

En este apartado se presenta la metodología utilizada para modelizar y evaluar la capacidad de captura de renta del sistema tributario aplicado a la minería de litio en Argentina, en una perspectiva comparada con Australia y Chile focalizando tanto en la recaudación promedio como en la capacidad de respuesta de los regímenes ante cambios en los precios.

Dadas las características particulares de la minería, la forma más adecuada de evaluar los regímenes tributarios y las tasas de tributación efectiva que se aplica al sector es mediante ejercicios de simulación de flujos de fondos descontados. La modelización permite, por un lado, establecer parámetros con datos reales de la evolución y rentabilidad de una explotación típica de litio bajo distintos esquemas tributarios y por otro, considera la dinámica propia de la industria al considerar los riesgos asociados a la inversión en el cálculo de la tasa de descuento. Al mismo tiempo se construyen diversos escenarios de recaudación fiscal desglosados por nivel de gobierno y se presentan los resultados a escala nacional y provincial.

El modelo presentado en este documento es una adaptación propia basada en la metodología desarrollada por Jorratt (2022). El análisis incorpora una perspectiva federal comparada entre las tres provincias argentinas con reservas de litio, así como una comparación internacional con Australia y Chile.

La minería a gran escala requiere de grandes montos de inversión, a la vez que los tiempos de desarrollo y recupero de la inversión son prolongados. Por ello, el valor actual de un flujo de dinero futuro tiene relevancia al momento de evaluar la factibilidad de un proyecto de inversión. Este concepto se refiere al valor actual de una cantidad de dinero que será recibida o pagada en el futuro. Esencialmente, representa la cantidad de dinero que se necesitaría hoy para igualar el valor de un pago o serie de pagos futuros, teniendo en cuenta una tasa de descuento¹.

La tasa de descuento es el rendimiento esperado o rendimiento mínimo exigido por el inversor, y esto dependerá de muchos factores, entre ellos de si el financiamiento del proyecto es propio o de terceros, del riesgo sectorial, del riesgo soberano² del país en el que

¹ La idea detrás del valor actual es que el dinero tiene un valor en el tiempo, es decir, no es lo mismo tener un monto hoy que en el futuro debido a la posibilidad de invertirlo y generar rendimientos. En otras palabras, la técnica de calcular el valor actual de un flujo de dinero permite tener en cuenta el costo de oportunidad del dinero (utilizarlo en fines alternativos como inversiones sin riesgo). Por lo tanto, para comparar flujos de efectivo que ocurren en momentos diferentes en el tiempo, es necesario llevarlos a valor actual utilizando una tasa de descuento que refleje la incertidumbre o el riesgo de esa serie de pagos.

² El riesgo soberano suele estar representado fundamentalmente en el componente financiero, es decir en el financiamiento de los proyectos. Este “sobrecoste” se incluye en el costo promedio ponderado del capital (WACC, por sus siglas en inglés) que incluye rentabilidad esperada del patrimonio, la del sector y la tasa del riesgo país. El WACC se aplica sobre el saldo anual de los activos y permite obtener la renta económica de manera más fidedigna desde el punto de vista del inversor. Jorratt (2022) en su estimación del período 2000-2019 obtiene para Argentina una WACC promedio del 12,2% casi duplicando la WACC para Chile (6,6%).

está localizado el recurso, entre otros factores. Para poder comparar los regímenes tributarios de distintos países es necesario unificar determinados parámetros, entre ellos, la tasa de descuento³.

La metodología empleada para evaluar la tasa de tributación efectiva sobre la actividad minera de litio en Argentina, Australia y Chile se basa en la simulación de un flujo de fondos descontado en el que se toman en cuenta los beneficios del proyecto y los costos. Para realizar el ejercicio de simulación con el modelo financiero, se define un proyecto de litio hipotético basado en información sobre producción, inversión entre otras variables relevantes provista por las empresas en los estudios de factibilidad y estados contables como así también se definen parámetros del modelo en base a la legislación vigente en materia tributaria para cada provincia y país (ver Tabla A1).

En la comparación provincial e internacional de la presión fiscal al sector se considera la Tasa Tributaria Efectiva (TTE) definida como el cociente entre el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto contemplando los impuestos pagados por la empresa y el VAN del proyecto sin impuestos a lo largo de toda su vida útil, esto es, el flujo de ingresos y egresos desde el inicio de la construcción, a lo largo de la operación y hasta el cierre, descontados a valor de hoy por medio de una tasa de descuento del 8%. La tasa de descuento utilizada refleja una estimación conservadora del costo de capital para proyectos mineros en países en desarrollo, ampliamente utilizada en la literatura especializada y por organismos multilaterales. También permite mantener la comparabilidad con trabajos previos como el de Jorratt (2022), facilitando el contraste entre regímenes fiscales de distintos países. La TTE es un indicador resumen que permite medir qué proporción de la renta obtiene el estado a través del régimen fiscal vigente.

De esta forma, se mide la carga impositiva relativa a las ganancias financieras del proyecto. Este indicador también es útil para decisiones de política dado que permite evaluar el impacto de cambios en el régimen tributario sobre la rentabilidad y la viabilidad económica del proyecto. Permite además estimar la recaudación fiscal a lo largo de vida de la explotación bajo distintas configuraciones tributarias, precios y tasas de descuento.

³ El valor de 8% es la tasa utilizada por la mayor parte de los proyectos factibilizados en Argentina aunque pueden realizarse ejercicios de simulación frente a diferentes tasas (de entre 6% y 12%).

Tabla A1. Supuestos económicos utilizados

Variable	Supuesto
Año de inicio de la inversión	2024
Período de la inversión (años) (ejecución por año 1%, 7%, 25%, 38%, 29%)	5
Vida de la mina (años)	40
Último año de operación	2058
Tasa de descuento (%)	8
Inversión inicial (millones de USD)	555,3
Inversión de mantenimiento (millones de USD/año)	6,9
Último año de inversión de mantenimiento	2057
Capital de trabajo (millones de USD)	55,5
Gastos de exploración y prospección (millones de USD)	25
Gastos preoperacionales (millones de USD)	-
Costos de cierre de faenas (en 3 años, millones de USD)	32,5
Costos de cierre de faenas (equivalente en 2065, millones de USD)	27,9
Producción anual (miles de t de carbonato litio)	40
Precio (USD/t) (fijo 12.000 y móvil shock aleatorio con distribución normal con media cero y desvío estándar de USD 25.503,54)	12.000
Costos operacional unitario, antes de depreciar (USD/t)	3579
Las utilidades se reinvierten a la tasa de descuento y se retiran el último año	-
Subvaloración precios de transferencia (%)	0-20%-40%-60%

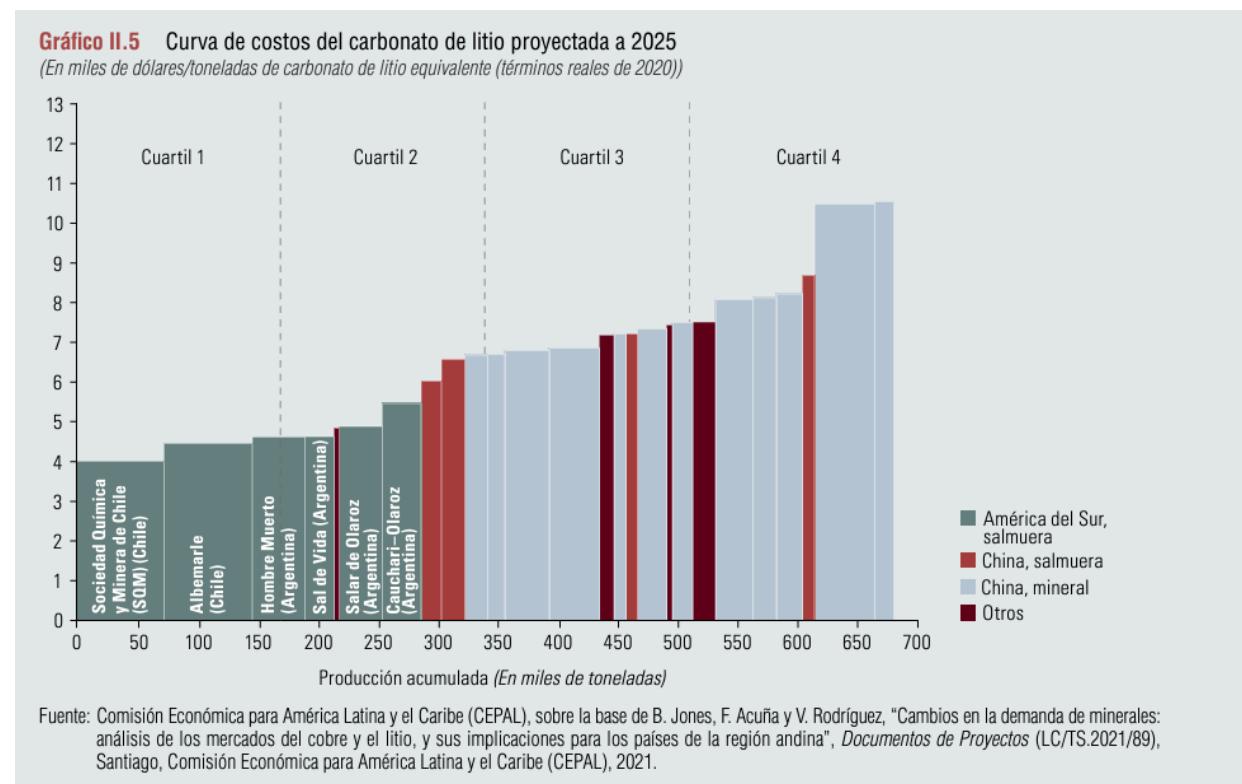
Fuente: Fundar en base a Jorratt (2022)

Un factor adicional a resaltar es que el modelo compara los regímenes fiscales bajo los mismos parámetros y pueden existir diferencias estructurales de costos entre las distintas operaciones⁴. En el gráfico A1 se observa que los costos en Argentina se ubican, en

⁴ Cabe mencionar algunos tributos no modelizados y su justificación. Las compras de bienes y contrataciones de servicios pagan IVA con una alta incidencia en la etapa de construcción pero no se ha modelizado dado que se trata de un impuesto trasladable (no incide en el patrimonio del contribuyente más allá del efecto financiero en una economía inflacionaria). Las contribuciones patronales se consideraron como parte del costo laboral ya que un análisis comparado requeriría profundizar sobre productividad y costo salarial en dólares entre países. A nivel provincial las operaciones también están alcanzadas por ingresos brutos, fundamentalmente en su cadena de

promedio, en el segundo cuartil, entre los costos chilenos (en primer cuartil los más bajos aún incluida la regalía en el precio modelado a) y los australianos en el tercer y cuarto cuartil que incluye la conversión de concentrados de espodumeno realizada en China (en el gráfico son representadas como “China, mineral” aún cuando el origen del espodumeno es australiano). Por ejemplo, en el caso australiano, durante la caída de precios de 2020, se otorgó una reducción temporal y diferida en el pago de regalías (a pagar a futuro al recuperar rentabilidad) por parte del gobierno de *Western Australia*, para reducir la carga impositiva en las operaciones que afrontaban mayores costos y menores márgenes ante un panorama incierto del mercado. Esta variable “calidad del recurso” tiene incidencia en las decisiones de inversión y no puede ser dejada de lado al momento de determinar la competitividad internacional del régimen tributario.

Gráfico A1. Proyección de costos por yacimiento al 2030



Nota: La estimación de CRU para CEPAL fue realizada bajo un escenario de precios de 8.350 USD /t LCE en 2020 aumentando hasta 10.190 USD /t LCE (en términos reales de 2020) para 2025. El precio considerado tiene implicancias en el costo por los royalties móviles en Chile.

Fuente: Jones *et al.* (2021).

compras, y no se ha modelizado por tratarse de un impuesto indirecto a pesar de reconocer que tiene incidencia sobre los costos y distorsiones del tipo “cascada”.

Calibración para la minería de litio en Chile

La actividad minera en Chile está alcanzada por el **impuesto a la renta**⁵ como el resto de las actividades económicas con una alícuota del 27%. De todas maneras, el impuesto tiene un régimen especial para la actividad minera que incluye la depreciación acelerada, una deducción por gastos de exploración y la posibilidad de computar la adquisición de pertenencias mineras, permitiendo disminuir la base imponible de tributación (Jorratt, 2022).

El impuesto más relevante que complementa el impuesto a la renta es el **Impuesto Específico a la Actividad Minera (IEAM)**. Este impuesto aplica diferencialmente a productores de mediana y gran escala quedando exenta la minería de pequeña minería (ventas inferiores a 12.000 toneladas métricas de cobre fino [TMCF]). Aquellas empresas mineras con ventas entre 12.000 TMCF y 50.000 TMCF están alcanzadas por una tasa marginal sobre las ventas en un rango cuya alícuota mínima es de 0,5% y una máxima de 4,5%. Las empresas mineras con mayor volumen de ventas tienen un esquema diferenciado con alícuotas marginales crecientes en función del Margen Operacional Minero (MOM). Las tasas marginales asociadas al MOM oscilan entre 5% y 34,5%, lo que se traduce en una tasa efectiva de tributación promedio que va del 5% al 14% sobre la Renta Imponible Operacional Minera (RIOM) (Ver Tabla A2).

Tabla A2. Impuesto Específico a la Actividad Minera

MOM	MOM antes de rebaja IEM	Tasa Marginal	Tasa Efectiva
0,00	35,00	0,00	36,75
35,00	40,00	36,75	42,15
40,00	45,00	42,15	47,68
45,00	50,00	47,68	53,33
50,00	55,00	53,33	59,10
55,00	60,00	59,10	65,00
60,00	65,00	65,00	71,05
65,00	70,00	71,05	77,25
70,00	75,00	77,25	83,63
75,00	80,00	83,63	90,18
80,00	85,00	90,18	96,90
85,00	-	96,90	-
			14,0%

Fuente: Jorratt (2022)

⁵ Análogo al impuesto a las ganancias sociedades en Argentina

En el caso del Litio, la actividad desarrollada en el Salar de Atacama (único en explotación en la actualidad), está sujeta a un arrendamiento conocido como “**royalty del litio**” que recae sobre los únicos dos proyectos activos concesionados por CORFO, bajo la explotación de SQM y Albemarle respectivamente. Este royalty fue establecido en las renegociaciones de contratos de 2016 y 2018. El royalty del litio varía en función del precio con tasas marginales progresivas que van desde 6,8% hasta 40% para el carbonato de litio y el hidróxido de litio (con distintas escalas de precio para cada caso; ver tabla A3). Vale observar que los rangos de precios establecidos se corresponden más a la variación histórica (hasta 2016-18) que al boom experimentado a partir de 2021. También es importante señalar que, dado que se trata de tasas marginales, no produce saltos discretos. Es decir, para el ejemplo de USD 15.000 presentado la tasa nominal es 40% pero la efectiva del 22,5% y recién se acerca al 40% cuando el precio supera los USD 50.000.

Tabla A3. Alícuotas marginales por rango de precio aplicadas sobre la minería de litio en los contratos de concesión del Salar de Atacama⁶

Carbonato de Litio			Hidróxido de litio		
Rango de Precio (USD/Tn)	Alícuota (%)		Rango de Precio (USD/Tn)	Alícuota (%)	
	Nominal	Efectiva		Nominal	Efectiva
0 a 4.000	6,8%	6,80%	0 a 5.000	6,8%	6,80%
4.000 a 5.000	8%	7,04%	5.000 a 6.000	8%	7,00%
5.000 a 6.000	10%	7,53%	6.000 a 7.000	10%	7,43%
6.000 a 7.000	17%	8,89%	7.000 a 10.000	17%	10,30%
7.000 a 10.000	25%	13,72%	10.000 a 12.000	25%	12,75%
Mayor a 10.000 (ejempl os seleccio nados)	15.000	40%	22,48%	40%	18,20%
	25.000		29,49%		26,92%
	50.000		34,74%		33,46%
	75.000		36,50%		35,64%
	100.00		37,37%		36,73%

Fuente: Fundar en base a Jorratt (2022)

⁶ Estas alícuotas conocidas como “royalty del litio” no son fijadas bajo la normativa tributaria sino bajo los términos de los contratos con las empresas operadoras y no serían, a priori, de aplicación en otros salares distintos al Salar de Atacama

Por último, la minería en Chile está sujeta al pago de patentes mineras establecidas por el código minero con montos fijos expresados en unidades tributarias mensuales (UTM) en función de la cantidad de hectáreas.

Este conjunto de impuestos se enmarcan dentro de la invariabilidad tributaria a través del Decreto Ley 600⁷ que estuvo vigente hasta el año 2016 (quedando vigentes para proyectos existentes hasta la finalización de los contratos), que otorgaba un congelamiento del 42% de la carga impositiva efectiva total a las ganancias por 10 años, prorrogable a 20 en aquellas inversiones mayores a USD 50 millones.

Vale la pena hacer un recorrido histórico por los dos principales instrumentos específicos que gravan a la actividad minera en Chile, especialmente orientados al litio y al cobre, y cómo han llegado a su formato actual.

La matemática del modelo

A continuación, se presenta el modelo de forma simple y estilizada con el fin de ganar intuición sobre los principales resultados. De modo general puede definirse el valor presente de un ingreso monetario para un solo período $-t$ como:

$$VP = \frac{I_{t+1}}{(1+r)} \quad (1)$$

Donde I_{t+1} es el ingreso que se obtendría en el período $t + 1$ y r es la tasa de descuento. Si se extiende el cálculo para incorporar un flujo de dinero con más períodos, la fórmula es la siguiente:

$$VP = \frac{I_{t+1}}{(1+r)} + \frac{I_{t+2}}{(1+r)^2} + \dots + \frac{I_{t+n}}{(1+r)^n} \quad (2)$$

Ahora bien, muchas veces en lugar de los ingresos se consideran los beneficios o las ganancias que se obtendrán de un proyecto de inversión, por lo tanto se puede ajustar la fórmula (2) para incorporar esa modificación. El primer componente que se agrega es el *Capital Expenditure* (CAPEX) que representa las erogaciones que hace una empresa en concepto de capital físico como maquinarias y equipos, construcciones, adquisición de inmuebles y en capital intangible como I+D, patentes y desarrollo de marcas cuyo objetivo de obtener un beneficio en el futuro. Estas inversiones de capital están destinadas a expandir operaciones, mejorar la eficiencia, adaptar la producción a nuevas regulaciones y reponer la depreciación de los activos. Por otra parte, debemos incorporar los *Operative Expenses* (OPEX) que representan los costos en los que incurre la empresa por sus operaciones

⁷ El Decreto Ley N° 600, fue una ley promulgada en 1974 durante el gobierno de Augusto Pinochet que estableció un régimen especial para la inversión extranjera en Chile que incluía estabilidad tributaria de entre 10 y 20 años, facilidades para la repatriación de capitales y exenciones arancelarias, entre otros incentivos. Fue derogado en 2016.

ordinarias como salarios, alquileres, servicios varios, reparaciones y gastos financieros. Matemáticamente se puede definir el beneficio como:

$$\pi_{t+n} = I_{t+n} - OPEX_{t+n} \quad (3)$$

Entonces el Valor Actual Neto (VAN) con un flujo de n períodos con la incorporación de los dos componentes queda:

$$VAN = - CAPEX_0 + \frac{\pi_{t+1}}{(1+r)} + \frac{\pi_{t+2}}{(1+r)^2} + \dots + \frac{\pi_{t+n}}{(1+r)^n} \quad (4)$$

De forma más compacta:

$$VAN = - CAPEX_0 + \sum_{n=0}^N \frac{\pi_{t+n}}{(1+r)^{t+n}} \quad (5)$$

La interpretación del resultado es directa y simple: el VAN puede ser menor a cero, escenario en el que no conviene realizar la inversión en el proyecto minero, VAN=0 conviene hacer el proyecto porque el resultado es igual al costo de oportunidad del dinero y por último VAN>0, en este caso el proyecto es rentable. Un aspecto relevante del concepto del VAN es que a los fines económicos, este representa el incremento de valor para el capital de la empresa por realizar el proyecto (Ross, Westerfield y Jaffe, 2010).

Una manera adicional de evaluar la rentabilidad del proyecto es comparar la tasa de descuento con la Tasa Interna de Retorno (TIR), la cual hace que el Valor Actual Neto (VAN) sea igual a cero. En otras palabras, es la tasa que vuelve indiferente al decisor entre realizar o no el proyecto. Se calcula a partir de la fórmula (5) y estableciendo el VAN en cero:

$$CAPEX_0 = \sum_{n=0}^N \frac{\pi_{t+n}}{(1+TIR)^{t+n}} \quad (6)$$

La regla de decisión se puede establecer en términos de tasa de retorno. Si la TIR es mayor a la tasa de descuento, el proyecto se debe aceptar, si la TIR es menor a la tasa de descuento, no se debe realizar la inversión.

La tasa tributaria efectiva se estima a partir de las trayectorias del VAN con y sin impuestos para todo el ciclo de vida del proyecto hipotético y luego se calcula:

$$TTE = 1 - \frac{VAN \text{ con impuestos}}{VAN \text{ sin impuestos}}$$

Finalmente, se computa la Elasticidad - Precio de la Tasa de Tributación Efectiva a partir de las trayectorias de las variables simuladas con un precio base de USD 12.000 USD/t LCE y 13.200 USD/t LCE (representa un incremento del 10%). Se obtiene la tasa de tributación efectiva bajo ambos escenarios de precios y se estima:

$$\varepsilon = \frac{(TTE_1 - TTE_0) \times (P_1 + P_0)}{(TTE_1 + TTE_0) \times (P_1 - P_0)}$$

La elasticidad de la tasa de tributación efectiva con respecto al precio se calcula utilizando el método de la elasticidad-arco (o del punto medio) para evitar la sensibilidad a la elección del punto de base (Pindyck y Rubinfeld, 2009).

Precios aleatorios - variables

La modelización con precio plano (*flat*) es la más utilizada en la elaboración de flujos de fondos y evaluación económica de proyectos mineros. Sin embargo, no permite reflejar las variaciones en la recaudación ni la tasa efectiva de tributación en períodos de precios altos o bajos. La práctica más difundida es construir trayectorias a partir de shocks de sensibilidad (+/-20%) de ingresos/precios al modelo en todo el flujo lo cual no logra capturar los ciclos característicos en los commodities. Así por ejemplo, las alícuotas variables por precio del royalty al litio en Chile no se “manifiestan” al modelizar con precio fijo así como tampoco la alta volatilidad que ha experimentado el precio en el último quinquenio. Por lo tanto, optamos por correr el modelo utilizando una serie de precios aleatorios generados mediante una simulación de Monte Carlo, basada en 100 extracciones anuales de una distribución normal utilizando parámetros históricos (noviembre 2018 a noviembre 2023)⁸. Para cada año, se determinan los primeros tres cuartiles y se crea un sendero de precios en ciclos de 3 años consecutivos tomando una extracción aleatoria de cada cuartil para cada ciclo (es decir 3 años de precios bajos, 3 medios, 3 altos de manera aleatoria).

Estimación del costo fiscal del RIGI

La estimación del costo fiscal del RIGI se realiza a partir del enfoque metodológico de flujo de caja fiscal desarrollado previamente. Se calibraron los parámetros con el fin de simular trayectorias consistentes con el nuevo régimen que establece una alícuota de Impuesto a las ganancias sociedades del 25%, la eliminación de los derechos de exportación y un incremento en la alícuota de las regalías provinciales al 5% -boca mina- (efectivo del 4% sobre ventas). Para obtener una estimación agregada del impacto sobre la minería de litio se compara la recaudación proyectada para una nueva capacidad adicional de 138.000 toneladas LCE bajo el esquema tributario vigente antes del RIGI y el establecido por el nuevo régimen. El impacto agregado es la extrapolación del proyectado modelizado de 40.000 toneladas. Se considera que 138.000 toneladas adicionales puede ser una estimación conservadora tomando en cuenta que sólo uno de los proyectos ya aprobados bajo el RIGI promete una capacidad productiva de 60.000 toneladas⁹.

⁸ Disponible en [Datos Abiertos - SIACAM](#)

⁹ “Proyecto Rincón” - [Resolución 735/2025](#)

Estimación del canon de agua

Para estimar el uso de agua industrial en el modelo, en base a información pública, se consideraron 4 proyectos (3 en operación y 1 en construcción). El promedio de las 4 alcanza los 63,28 m³ por tonelada de carbonato de litio (t LCE) que fue el número incorporado al modelo para evaluar el aporte del canon en cada provincia.

Tabla A4- Uso de agua por proyecto

Proyecto	m ³ / t LCE	Dato efectivo/estimado	Observaciones sobre el dato
Sal de Vida	21,41	Proyectado en factibilidad	100-120 m ³ /hora para etapas 1 y 2 s/estudio de factibilidad octubre 2023
Cauchari-Olaroz	118,26	Permiso requerido	El permiso al que se aplicó para atender la demanda de la operación fue de 150 l/s. Esta cifra es un tope máximo aunque no implica que se alcancen estos valores en la producción.
Olaroz	46,70	Efectivo 2021	Huella ciclo productivo Limming, Cloración y Producción ene-dic 2021
Fénix	66,73	Efectivo promedio 2019 y 22	Promedio de la intensidad de uso entre año 2022 (69,46) y la línea base 2019 (64)
Promedio	63,28		

Fuente: Fundar en base a Sal de Vida NI 43-101 Technical Report Feasibility, Octubre de 2023, Cauchari- Olaroz NI 43-101 Octubre de 2020, Livent Sustainability Report 2022, Arias Alvarado et al. (2022).

Referencias

Arias Alvarado, P. V., Díaz Paz, W. F., Salas Barboza, A. G. J., Seghezzo, L., y Iribarnegaray, M. A. (2022). Huella hídrica como indicador del consumo de agua en la minería del litio en la Puna Argentina. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 26, 223-234. ISSN 2796-8111.

Gobierno de Argentina. (2024, 23 de agosto). [Decreto 749/2024](#). Boletín Oficial de la República Argentina.

Jones, B., Acuña, F., y Rodríguez, V. (2021). *Cambios en la demanda de minerales: análisis de los mercados del cobre y el litio, y sus implicaciones para los países de la región andina* (Documentos de Proyectos No. LC/TS.2021/89). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Jorratt, M. (2022). *Renta económica, régimen tributario y transparencia fiscal de la minería del litio en la Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de) y Chile*. Documentos de Proyectos LC/TS.2022/14), Santiago, Comisión Económica para América Latinay el Caribe (CEPAL).

Pindyck, R. S., y Rubinfeld, D. L. (2009). *Microeconomía* (7.^a ed.). Pearson Educación.

República Argentina. Ministerio de Economía. (2025, 30 de mayo). [*Resolución 735/2025, RESOL-2025-735-APN-MEC*](#). Boletín Oficial de la República Argentina, 1^a sección.

Ross, S. A., Westerfield, R. W., y Jordan, B. D. (2010). *Fundamentos de finanzas corporativas* (9^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Ministerio de Economía. (2023). [Sistema de Información Abierta a la Comunidad sobre la Actividad Minera en Argentina \(SIACAM\): Indicadores](#). Gobierno de Argentina. Recuperado el 29 de octubre de 2024.