

LITIO, BATERÍAS Y AUTOMÓVIL ELÉCTRICO EN BOLIVIA. UN BALANCE DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA FORZADA.**Javier Rolando Huarachi Villegas****Sociólogo, con estudios de posgrado en investigación científica y desarrollo.****ORCID:0009-0004-0311-5345****Danitza Mamani Campos****Abogada, con estudios de posgrado en extractivismos y derechos indígenas.****ORCID:0009-0003-9048-7691****RESUMEN**

El artículo analiza la transición energética en Bolivia en el contexto de la industrialización del litio y la producción de automóviles eléctricos, destacando que este proceso parece ser más una respuesta forzada a las presiones internacionales que una iniciativa interna genuina. A pesar de los compromisos globales para reducir emisiones de CO₂ y promover energías renovables, Bolivia enfrenta desafíos significativos, como la dependencia tecnológica y la falta de infraestructura adecuada. Aunque ha habido un crecimiento en las importaciones de vehículos eléctricos, su participación en el mercado sigue siendo baja, lo que refleja la dificultad del país para cumplir con los objetivos climáticos internacionales. Además, se enfatiza la desigualdad en la responsabilidad sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, subrayando que, mientras Bolivia intenta alinearse con estándares globales, las grandes economías continúan con prácticas insostenibles sin asumir su parte equitativa de la carga.

Palabras clave: Transición energética, Litio, Vehículos eléctricos.

ABSTRAC

The article analyzes the energy transition in Bolivia in the context of lithium industrialization and electric vehicle production, highlighting that this process appears to be more of a forced response to

international pressures than a genuine internal initiative. Despite global commitments to reduce CO₂ emissions and promote renewable energy, Bolivia faces significant challenges, such as technological dependence and inadequate infrastructure. Although there has been growth in electric vehicle imports, their market share remains low, reflecting the country's difficulty in meeting international climate goals. Additionally, the article emphasizes the inequality in responsibility for greenhouse gas emissions, underscoring that while Bolivia attempts to align with global standards, large economies continue unsustainable practices without taking their fair share of the burden.

Keywords: Energy transition, Lithium, Electric vehicles.

METODOLOGÍA

La investigación es de carácter exploratorio y retrospectivo, abarcando el período de 2019 a 2024. Se emplean métodos analíticos y sintéticos, así como análisis de contenido y un enfoque histórico-lógico. La investigación se fundamenta en fuentes documentales, incluyendo datos del Sistema Integrado de Información Productiva (SIIP) y Trade Map, así como fuentes secundarias de investigaciones realizadas por instituciones como CEDIB, CEDLA e IBCE. Se utilizan técnicas de análisis de contenido y estadística descriptiva para interpretar los datos recopilados.

DESARROLLO

El cambio en la matriz energética

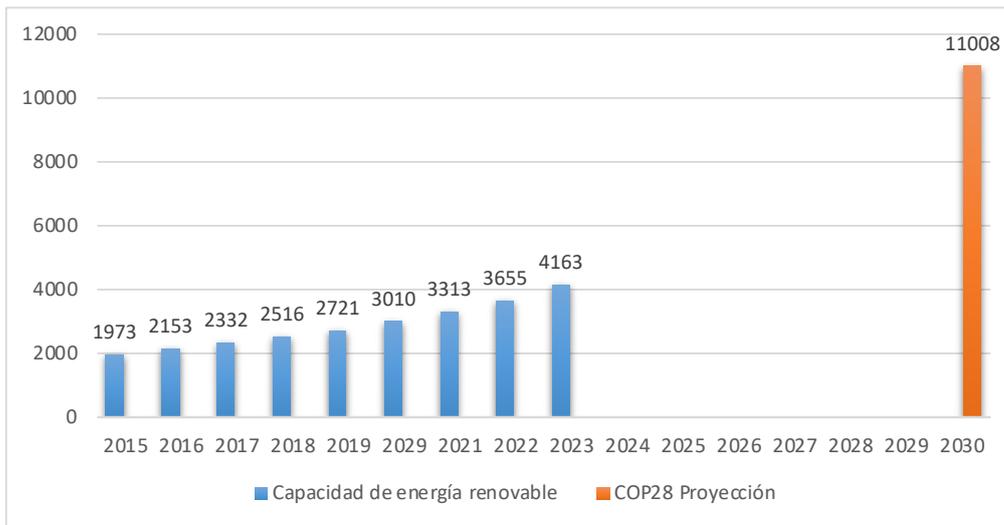
Mundo

El cambio de matriz energética se refiere “a la transformación en la composición de las fuentes de energía utilizadas por un país o región, con el objetivo de diversificar y reducir la dependencia de recursos fósiles, promoviendo el uso de energías renovables y sostenibles” (Banco Mundial, 2024, p.1). Este proceso busca mejorar la seguridad energética, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y fomentar el desarrollo económico sostenible.

En la cumbre climática COP28 en Dubái, “casi 200 países asumieron importantes compromisos colectivos en materia de energía” para limitar el calentamiento global a 1,5 °C y lograr que “las emisiones relacionadas con la energía deben llegar a cero para 2050” (AIE, 2024).

El Banco Mundial, en su informe para 2024 menciona que la transición energética en América Latina y el Caribe ha avanzado significativamente en la última década, con un aumento del 51% en la capacidad renovable entre 2015 y 2022, alcanzando un 64% de generación a partir de fuentes renovables.

Gráfico 1 Capacidad mundial de energía renovable y trayectoria de la COP28 hasta 2030



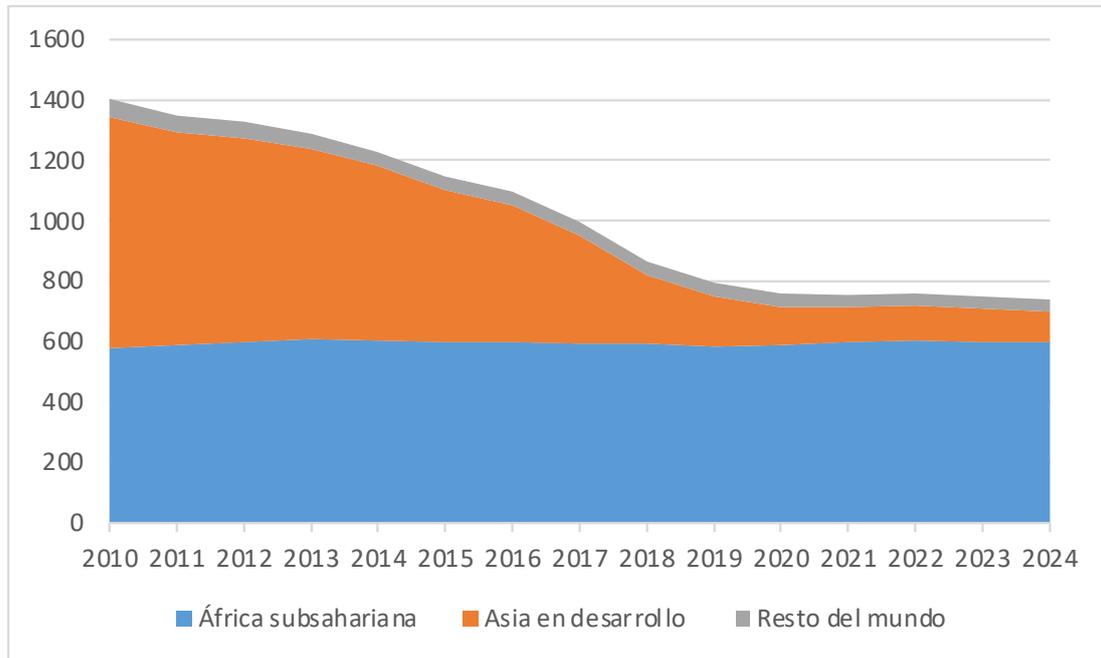
Fuente: (IAE, 2024)

Según la Agencia Internacional de Energía (AIE). En 2015, la capacidad era de 1,973 GW, incrementándose cada año hasta alcanzar 4,163 GW en 2023. Las cifras reflejan un crecimiento constante en la capacidad de energía renovable, con un aumento significativo en los últimos años, como se observa en el salto de 3,313 GW en 2021 a 4,163 GW en 2023. Para 2030, se proyecta que la capacidad alcanzará los 11,008 GW, lo que indica un ambicioso objetivo de expansión

en la generación de energía renovable en el futuro. Este crecimiento es fundamental para cumplir con los compromisos climáticos y la transición hacia fuentes de energía más sostenibles.

Sin embargo, pese a los avances, el Banco Mundial, sugiere que la región debe acelerar este proceso para cumplir con el objetivo de cero emisiones netas para 2050, especialmente considerando que 16.2 millones de personas aún carecen de acceso a la electricidad (2024).

Gráfico 2 Población sin acceso a la electricidad, 2010-2024.



Fuente: (IAE, 2024)

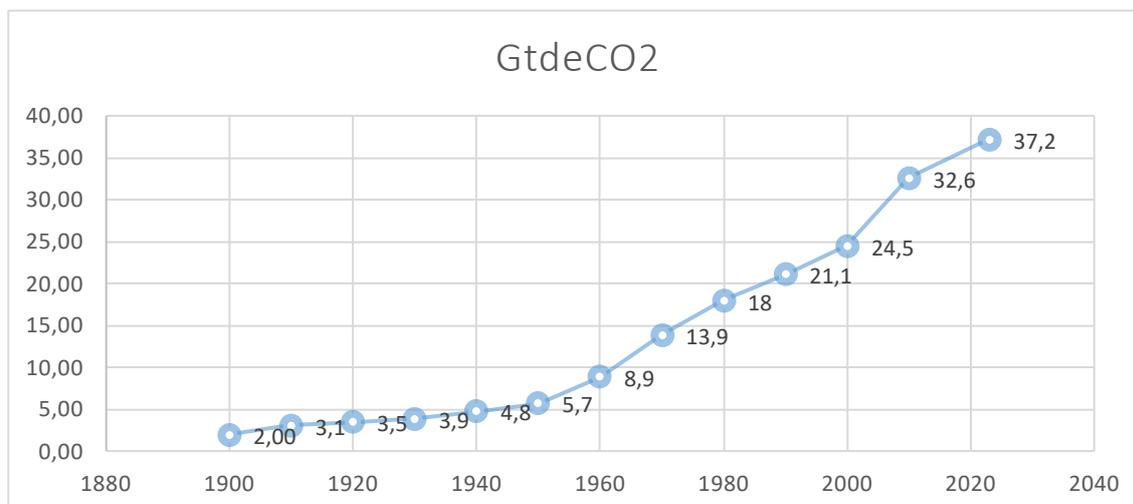
Entre 2010 y 2024, la población sin acceso a la electricidad en África subsahariana ha mostrado una ligera disminución, comenzando en 580 millones en 2010 y alcanzando 597 millones en 2024, con un promedio de 595 millones. En contraste, Asia en desarrollo presenta una caída significativa, pasando de 762 millones en 2010 a solo 101 millones en 2024, lo que indica un progreso notable en el acceso a la electricidad.

En el resto del mundo, los números son considerablemente menores, pero también muestran una tendencia a la baja, con un promedio de 47 millones sin acceso. Esto sugiere que, a pesar de algunos avances, África subsahariana aún enfrenta desafíos importantes para mejorar el acceso a la electricidad, mientras que Asia en desarrollo ha logrado avances.

Las energías limpias son fuentes de energía que, al menos teóricamente, no contaminan el medio ambiente. Estas incluyen la energía solar, que usa la luz del sol; la energía eólica, que aprovecha el viento; la energía hidroeléctrica, que se genera con el agua de ríos y embalses; la biomasa, que utiliza residuos orgánicos; la energía geotérmica, que obtiene calor del interior de la Tierra; la energía mareomotriz, que aprovecha las olas del mar; y el hidrógeno verde, producido a partir de fuentes renovables.

La incidencia de estas fuentes de energía como remplazo de las energías fósiles fue, en cierto sentido, positiva, según informa la AIE, aunque, para la gestión 2023 los datos de emisión de CO₂ se ha incrementado, como se puede apreciar en la siguiente gráfica.

Gráfico 2 Población sin acceso a la electricidad, 2010-2024.



Fuente: (IAE, 2024)

Como se puede evidenciar el aumento total de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía desde 1900 hasta 2023 da cuenta que, en 1900, las emisiones eran de 2 Gt de CO₂, y han experimentado un crecimiento constante a lo largo de los años, alcanzando 37.2 Gt en 2023. Este incremento resalta la creciente dependencia de los combustibles fósiles y el impacto significativo de las actividades energéticas en el cambio climático, evidenciado por el aumento de emisiones desde 5.7 Gt en 1950 hasta más de 32 Gt en 2010, reflejando que distamos mucho de alcanzar los acuerdos de París. Aunque la Agencia Internacional de Energía indica que el crecimiento del 1,1% de las emisiones es menor al 3% del crecimiento del PIB mundial y que esto es representativo dado que la productividad está por encima de las emisiones, indicando que hay otros factores que están impulsando los procesos productivos, entre ellos, estarían las energías renovables.

En este contexto mundial, de cambios energéticos, es que, Bolivia, se ha propuesto avanzar hacia esos objetivos y acuerdos internacionales. Por ello, es que, la presión

por el cumplimiento de los acuerdos y la medición de los indicadores aparece como una voluntariedad abstracta o, mejor dicho, como una voluntariedad forzosa.

BOLIVIA

Actualmente, más del 80% del consumo interno de energía en Bolivia es de origen fósil (Fuentes, 2023, p.1). El consumo total de energía en 2020 fue de 43 MMbep, de los cuales 24,2% corresponden al Diesel (DS), 22,0% al GN, 29,4% a la gasolina y otros combustibles pesados (HF), 12,4% a la Biomasa (BM) y finalmente, 12% a la electricidad (EL) (Ministerio de Hidrocarburos y Energía, 2022).

En 2020, el sistema de generación de energía en Bolivia (Sistema Interconectado Nacional o SIN) tenía una capacidad instalada total de 3318,8 MW. Esta capacidad estaba compuesta en un 72,8% por centrales térmicas, principalmente GN de ciclo simple (vapor) y de ciclo combinado, y el 27,2% por plantas renovables, principalmente hidráulicas con pequeñas cantidades de energía eólica y solar (AETN, 2021). Para el mismo año se generó un total de 8897,3

MWh, de los cuales el 63,3% fue provisto por plantas de GN convencionales, el 32,3% fue proporcionado por centrales hidroeléctricas y el resto por una mezcla de plantas de energía solar, eólica y de biomasa (AETN, 2021)

Lo dicho anteriormente, muestra la dependencia de fuentes de energía fósiles en nuestro país, en vistas de superar esta situación, se promovieron políticas estratégicas para facilitar la transición hacia fuentes más limpias y “sostenibles”. Se asume que el aprovechamiento de la rica biodiversidad del país podría impulsar un cambio de paradigma hacia una transición energética voluntaria, apoyando así los Objetivos para disminuir los Gases de Efecto Invernadero (GEI). Sin embargo, existen críticas sobre esta perspectiva.

A pesar de contar con recursos para generar energía limpia, el país enfrenta limitaciones en tecnología y capital humano, problemas estructurales derivados de su dependencia macroeconómica. Como señala Lloret (2022), citando a Pablo Villegas, “nuestro país enfrenta una transición energética involuntaria debido a la creciente presión internacional para adoptar energías limpias y la dependencia del país del gas natural” (p. 1). Esta visión sugiere que, aunque se pretende un cambio voluntario, la realidad de la presión externa y la dependencia interna complican el proceso. El Banco Mundial, por ejemplo, ha exigido una aplicación más rigurosa de los acuerdos internacionales para cumplir con los objetivos establecidos hasta 2050.

Un recorrido por las principales iniciativas de transición energética revela diversos esfuerzos significativos. En principio se tiene que mencionar que, como resultado de la Reforma Constitucional de 2009, se implementaron nuevas disposiciones que favorecen las energías renovables. El artículo 379 establece que el Gobierno de Bolivia impulsará la investigación y el uso de

fuentes de energía que sean respetuosas con el medio ambiente. Por su parte, el artículo 300 fomenta la utilización de energías renovables en el sector eléctrico, asegurando que las medidas adoptadas no afecten la cadena de suministro alimentario.

Una de las áreas de mayor interés en el paradigma de la transición energética sin duda, es el sector eléctrico. Según Veizaga (2024), el objetivo para Bolivia es llegar “a un 65% de la participación de la generación renovable al año 2031 y un 75% a partir del año 2034, manteniendo una participación superior al 75% hasta el 2050” (p. 11). Este compromiso implica la incorporación de redes inteligentes, la electromovilidad, la generación distribuida y el almacenamiento de energía, aspectos cruciales para la modernización del sistema eléctrico.

Para consolidar lo antes mencionado, se han aplicado diversas iniciativas en el sector eléctrico. Se cuenta con la Ley de Electricidad, que establece un marco regulatorio para la promoción de energías renovables. Además, el Decreto Supremo N° 29221 (2008) estableció la creación del Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas, encargado de formular políticas para la promoción de energías renovables en el país. Este Viceministerio también tiene la misión de colaborar con universidades públicas para desarrollar planes en energías renovables, lo que refuerza la capacidad técnica y la investigación en este ámbito. Según Villegas (2021) toda la transición energética puesta en ojo del litio no considera a las universidades en el proceso, cuestión que pondría en duda el cumplimiento de lo dispuesto en la norma. Así mismo, el Decreto Supremo N° 29191 del 14 de julio de 2007 declaró que la cuenca del río Beni es fundamental para los intereses nacionales de Bolivia y establece que su uso es prioritario. También define los procedimientos que se llevarán a cabo para realizar estudios sobre la central hidroeléctrica

de 1,6 GW, conocida como “El Bala”, cuyo desarrollo tiene como objetivo fomentar la energía hidroeléctrica en el país. Este mega proyecto ha tenido serios problemas ambientales, dando cuenta de un impacto en la biodiversidad de la zona y afectando a poblaciones y pueblos indígenas en esa parte del territorio boliviano. A su vez, el Plan Eléctrico Bolivia 2020-2025 busca expandir el sistema eléctrico hasta 2025, posicionando a Bolivia como un “corazón energético” en América del Sur, con una meta de alcanzar 183 MW de generación de energía renovable para ese año (Ministerio de Energías de Bolivia, 2020).

Adicionalmente, el proyecto de la Planta Geotérmica en Laguna Colorada, financiado a través de un crédito concesional, tiene como objetivo desarrollar una fuente de energía renovable sostenible en Bolivia. Este proyecto busca aprovechar los recursos geotérmicos de la región, contribuyendo así a diversificar la matriz energética del país y reducir la dependencia de combustibles fósiles. Hasta 2022, el proyecto pasó por una primera convocatoria declarada desierta, destinada a determinar su viabilidad económica, y la segunda convocatoria tuvo un precio de 431.034,48 millones de dólares, cuyos resultados aún son desconocidos. Según sostiene el Ministerio de Energía, “la implementación de esta planta es un paso clave hacia la transición energética de Bolivia, alineándose con los compromisos de reducción de emisiones y el uso de energías limpias” (Ministerio de Energías de Bolivia, 2021).

Por otro lado, Bolivia ha implementado incentivos fiscales desde 2005 para promover el uso de tecnologías de energía renovable. Las leyes 3279 y 3152 establecen exenciones tributarias relacionadas con el Impuesto al Valor Agregado (IVA) y los derechos de importación, específicamente en las regiones de Beni y Pando. Estas iniciativas “buscaron

fomentar la inversión en energías limpias y facilitar el acceso a tecnologías renovables en áreas que requieren un impulso significativo” (Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de Bolivia, 2015).

Además, se cuenta con el programa de Electrificación Rural con Energías Renovables, que promueve la implementación de soluciones energéticas sostenibles, utilizando fuentes renovables como la solar y la eólica. “No solo se centra en la instalación de sistemas de electrificación, sino que también fomenta la capacitación de los habitantes en el uso y mantenimiento de estas tecnologías, asegurando así su sostenibilidad a largo plazo” (Ministerio de Energías de Bolivia, 2021).

Finalmente, el principal proyecto a largo plazo que tiene como objetivo diversificar la matriz energética en nuestro país fue la industrialización del litio y la producción de baterías del mismo metal.

LAS BATERÍAS DE LITIO EN BOLIVIA UNA PROMESA SIN RE CARGA.

Se habla mucho sobre las baterías de litio como una alternativa viable para la transición energética, a menudo sugiriendo que estas baterías son en sí mismas fuentes de energía. Sin embargo, esta idea es incorrecta. Una batería es un dispositivo de almacenamiento de energía que, según su capacidad, puede acumular energía eléctrica para activar diversos mecanismos. Esta energía almacenada puede transformarse en energía mecánica, como en el caso de un automóvil en funcionamiento. Así, es importante destacar que las baterías no son fuentes de energía, sino simplemente medios para almacenarla.

La electricidad que se almacena en las baterías puede ser generada a partir de diversas fuentes, como plantas termoeléctricas, eólicas, hidroeléctricas y solares. Por ejemplo, en

Bolivia, la planta generadora de electricidad de Corani, ubicada en Cochabamba, utiliza una represa y la caída del agua para aprovechar la presión hidráulica y hacer girar turbinas. Estas turbinas, que funcionan de manera similar a cucharas, activan el rotor del generador, produciendo energía eléctrica a una frecuencia específica. Asimismo, existen plantas termoeléctricas, como la generadora de Valle Hermoso, que funcionan con gas.

Estos ejemplos ilustran claramente que las baterías no son fuentes de energía en sí mismas. Su función es almacenar energía generada por otras fuentes, permitiendo su uso posterior en aplicaciones mecánicas y eléctricas.

Existen diversos tipos de baterías que por sus componentes metálicos y químicos pueden cumplir satisfactoriamente determinados requerimientos. Sin embargo, los descubrimientos científicos, han permitido identificar que el litio es el más liviano de todos, que lo hace ideal para las aplicaciones que requieren un bajo peso. entre los metales más útiles está el litio. Por el ello, este metal se ha puesto de moda en nuestra época. Además, su capacidad energética teórica de 3.860 Ah/kg es la más alta en comparación con otros materiales utilizados en baterías. “Por ejemplo, para generar un ampere durante una hora, se necesitarían 3,85 gramos de plomo o 2,13 gramos de cadmio, mientras que con litio solo se requiere 0,23 gramos” (Vargas, 2022, p. 9).

Tabla 1
Diferentes características del desarrollo tecnológico de las baterías secundarias

| BATERÍA DE PLOMO ÁCIDO | BATERÍA DE NÍQUEL (Ni Cd) | BATERÍA DE LITIO | SONY (LCO) |
|--|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollada en 1859. • Energía específica: 45 Wh/kg • Ciclos: 200 ciclos • Sobrecarga: 2,4 V • Eficiencia: 50 a 95% • Descarga: 1% por día | <ul style="list-style-type: none"> • La batería de níquel fue combinada en: Ni Cd (1899) • Ni Fe (1901) • Ni MH (1967) • Energía específica: 80 Wh/kg • Voltaje: 1,2 V • Descarga: LSD NiMH: 3% por día • Toxicidad Cd: Alta • Efecto memoria: Sí | <ul style="list-style-type: none"> • Descubierta en 1980 por K. Mizushima, P. C. Jones, P. J. Wiseman y J. B. Goodenough • Primera batería de litio: 1985, ensamblada por Akira Yoshino • Venta de baterías de litio: 1991 | <ul style="list-style-type: none"> • Voltaje: 3,6 V • Capacidad específica: 200 Wh/kg • Efecto memoria: No |

Fuente: (Vargas, 2022, p.15)

Las baterías de iones de litio se clasifican en tres familias químicas principales: LCO (óxido de litio y cobalto), LMO (óxido de manganeso y litio) y LFP (fosfato de hierro y litio). Cada una de estas familias presenta características específicas en términos de voltaje y capacidad de energía. La producción de estas baterías abarca varias etapas, que incluyen la extracción y concentración del litio, así como la conversión química y el ensamblaje de las celdas. Este proceso implica la preparación del material del cátodo, la caracterización electroquímica y el ensamblaje final en una planta especializada.

de vidrios y cerámicas, dependiendo de su grado de pureza” (Vargas, 2022, p. 10). Así, el litio no solo representa una solución para el almacenamiento de energía, sino que también abre puertas a diversas aplicaciones industriales, resaltando su importancia en el desarrollo sostenible y tecnológico actual. En nuestro país, lamentablemente no se ha focalizado la atención en estas otras formas de aprovechamiento del litio y solo se ha considerado dos aspectos: la experimentación de posibilidades para la producción de baterías de litio, y la extracción, como materia prima, de carbonato de litio.

Esta eficiencia energética es una de las razones por las que el litio es fundamental en las baterías secundarias. La sal más comúnmente utilizada en estas baterías es el carbonato de litio (Li₂CO₃), aunque existen otras opciones como el hidróxido de litio y el oxalato de litio. “El carbonato de litio no solo se utiliza para fabricar material catódico y ensamblar baterías, sino que también tiene aplicaciones en la industria farmacéutica, así como en la producción

Entre los principales productores de carbonato de litio se encuentran la Sociedad Química y Minera de Chile (SQM), con una capacidad de 40,000 toneladas al año; Albemarle, con 44,000 toneladas al año; y la Empresa Estratégica Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), que tiene una planta piloto de 1,500 toneladas al año y está construyendo otra de 15,000 toneladas al año. También participan otras empresas como Nemaska Lithium y Sales de Jujuy S.A.

Tabla2
Principales países exportadores de carbonato de litio 2019-2023
(en millones de dólares)

| Exportadores | Valor exportado en 2019 | Valor exportado en 2020 | Valor exportado en 2021 | Valor exportado en 2022 | Valor exportado en 2023 |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Mundo | 1.244.336,00 | 941.139,00 | 1.212.557,00 | 9.349.741,00 | 7.599.069,00 |
| Chile | 833.644,00 | 680.366,00 | 882.881,00 | 7.581.953,00 | 6.063.098,00 |
| China | 159.490,00 | 59.574,00 | 99.385,00 | 682.812,00 | 518.297,00 |
| Corea, República de | 20.296,00 | 19.560,00 | 46.310,00 | 397.278,00 | 328.010,00 |
| Países Bajos | 62.088,00 | 36.684,00 | 54.127,00 | 210.170,00 | 141.321,00 |
| Argentina | 0,00 | 56.078,00 | 0,00 | 0,00 | 131.333,00 |
| Estados Unidos de América | 13.974,00 | 13.370,00 | 18.373,00 | 32.103,00 | 108.797,00 |
| Reino Unido | 7.553,00 | 4.360,00 | 16.318,00 | 77.894,00 | 88.679,00 |
| Bélgica | 84.292,00 | 32.429,00 | 31.131,00 | 198.214,00 | 73.115,00 |
| Alemania | 37.836,00 | 20.045,00 | 21.828,00 | 46.956,00 | 49.416,00 |
| Francia | 8.604,00 | 6.578,00 | 10.554,00 | 38.113,00 | 37.902,00 |
| Bolivia, Estado Plurinacional de | 0,00 | 0,00 | 9.940,00 | 37.835,00 | 14.650,00 |

Fuente: (Trade Map, 2024)

El análisis de la tabla sobre los principales países exportadores de carbonato de litio entre 2019 y 2023 revela un panorama desigual en la industria del litio, con Bolivia en una posición relativamente marginal en comparación con otros países de América Latina y el mundo. Chile, como líder indiscutible, mostró valores de exportación que superan los 6 mil millones de dólares en 2022, mientras que Bolivia si bien registra exportaciones desde 2016 (4.714.692 millones de dólares) apenas comenzó a exportar significativamente en 2021, alcanzando un máximo de 37.8 millones de dólares en 2022 y cayendo a 14.65 millones en 2023. Argentina, aunque también ha tenido un crecimiento limitado, logró exportaciones significativas en 2023, lo que sugiere una mayor capacidad de desarrollo en su industria del litio. En contraste, Bolivia, a pesar de su vasto slogan industrialista de litio, se nota que enfrenta desafíos estructurales. Veamos algunos ejemplos de aquello.

Según Yacimientos de Litio Bolivianos (2024), el estado físico de la planta industrial de carbonato de litio presentó un avance del 85.47% en términos de hitos, mientras que el estado financiero, basado en los desembolsos hasta el Certificado N°11, se sitúa en 65.88%. Por otro lado, el estado constructivo alcanza un 70.25%. Ahora bien, estos avances parecían indicar estados positivos, sin embargo, en abril de este año (2024), se ha informado que la planta tiene serios problemas en la construcción de sus piscinas y no podrá alcanzar su máxima capacidad de producción debido a la falta de materia prima. Este problema se ve agravado por una deficiente planificación en la adjudicación de la planta, que no consideró adecuadamente las fuentes de litio necesarias para su operación. Las piscinas de evaporación, construidas desde 2013 con el propósito de proporcionar materia prima, fueron diseñadas únicamente para abastecer una planta de cloruro de potasio, no para la producción de carbonato de litio. Todas estas situaciones negativas

pusieron en entredicho la industrialización de litio en nuestro país, no obstante, a ellos, también hay otros aspectos mucho más importantes que estos meramente técnicos, se trata de los modelos de extracción, se habla ya de antemano del fracaso del modelo planteado y de la necesidad de implementar nuevos modelos de extracción directa, para ello, el gobierno ya inició acuerdos con China y Rusia para posibilitar esta implementación. Además, una auditoría interna ha revelado serias irregularidades y un perjuicio económico de aproximadamente 425 millones de bolivianos (61 millones de dólares) para la empresa estatal. Esto resalta que el costo-beneficio del proyecto es de alto riesgo. Al sumar las exportaciones realizadas por Bolivia entre 2021 y 2023, se obtiene un total de 62,425 millones de dólares. Sin embargo, el daño reportado de 61 millones de dólares es tan significativo que representa casi la misma cantidad que los ingresos por exportación, lo que pone en evidencia la delicada situación económica del proyecto.

Cómo se puede evidenciar, ni aun bajo un enfoque primario exportador de materias primas, Bolivia ha tenido la capacidad de implementar proyectos de largo alcance. Razones estructurales sobran, no es suficiente contar con recursos y transformarlos en materia prima, sino, a la vez, sumar a ello la tecnología y el conocimiento científico, aspectos de los cuales nuestro país aún carece en un contexto de dependencia tecnológica y científica. Pese a estas limitaciones, la normativa reflejó aspiraciones importantes para superar estas brechas tecnológicas y científicas. La Ley N° 928, promulgada en 2017, estableció que YLB es responsable de la investigación, extracción, procesamiento y comercialización del litio, así como de la coordinación con otras entidades estatales y privadas para fomentar la inversión y el desarrollo en este sector estratégico.

Bajo este amparo legal, el año 2019 se inauguró el primer instituto del litio en Bolivia ubicado en Potosí y destinado a formar técnicos en el tratamiento de este recurso estratégico. Con una inversión de 2 millones de dólares, el centro contaría con 40 laboratorios. De esta manera se cumpliría el proceso de investigación y formación, necesarios para cubrir el déficit de capital humano que tiene el país. Por otro lado, se tiene la Planta Piloto de Baterías (PPB) dependiente del Departamento de Cátodos y Baterías, esta es una unidad que tiene por objetivo producir celdas base (Baterías de Ion Litio) de distintas tecnologías a partir de materiales catódicos como el LFP, NMC u otro con carbonato de litio boliviano. entonces se tiene, investigación, formación y producción.

Empero, pese a todas las formas posibles por demostrar una Bolivia que pasa de la dependencia de recursos fósiles hacia la era del litio y las baterías, los resultados sobre la producción de baterías lamentablemente son negativos. Sterz (2024) informa que “en la primera mitad del año 2024 se produjeron más de 10.000 baterías, todo con fines de

investigación y no para la venta. Lo que hacen los 20 técnicos e ingenieros en la planta, en efecto, no es ninguna producción industrial.

Los datos, sobre la producción de baterías en nuestro país son reservados, no se publican en la página de YLB, ni se cuenta con otros medios para conocer el avance. No obstante, a ello, el acceso a la planta y a información del impacto ambiental también es desconocido. De otras fuentes se tiene conocimiento que existe un “nulo interés por preservar la integridad de los salares” y las reservas de agua, lo que ha afectado a las comunidades indígenas (CEDIB, 2024). Además, los expertos en energías alternativas coinciden en que es contradictorio promover la energía verde a través del litio si esto implica una minería insostenible (Gaviria, 2022, p. 34).

Ahora bien, sería bueno contextualizar esta información con un breve repaso al comportamiento de la exportación e importación de las baterías de litio a nivel mundial, esto como un insumo para observar, cómo es que, los países más desarrollos han incrementado sus exportaciones a lo largo de 2019 y 2023.

Tabla 3
Lista de los 10 países principales exportadores 2019-2023 (en millones de dólares)
Producto: 850760 Acumuladores de litio-ion (exc. inservibles)

| Exportadores | Valor exportado en 2019 | Valor exportado en 2020 | Valor exportado en 2021 | Valor exportado en 2022 | Valor exportado en 2023 |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Mundo | 34.951.397,00 | 45.039.388,00 | 68.933.225,00 | 100.246.078,00 | 124.866.141,00 |
| China | 13.031.149,00 | 15.939.355,00 | 28.428.742,00 | 50.918.730,00 | 65.008.396,00 |
| Polonia | 2.033.721,00 | 4.597.586,00 | 7.798.244,00 | 8.597.258,00 | 11.847.456,00 |
| Hungría | 1.295.768,00 | 2.736.570,00 | 4.140.402,00 | 7.041.657,00 | 10.337.725,00 |
| Corea, República de | 4.679.066,00 | 4.878.678,00 | 5.759.460,00 | 7.341.003,00 | 7.274.400,00 |
| Alemania | 1.988.716,00 | 3.451.412,00 | 5.854.612,00 | 5.535.744,00 | 6.120.335,00 |
| República Checa | 139.954,00 | 259.896,00 | 783.042,00 | 2.061.925,00 | 3.431.113,00 |
| Hong Kong, China | 3.098.710,00 | 3.384.782,00 | 4.375.128,00 | 4.124.275,00 | 3.388.276,00 |
| Estados Unidos de América | 1.499.629,00 | 1.650.655,00 | 1.601.580,00 | 1.928.897,00 | 3.253.978,00 |
| Japón | 2.053.783,00 | 2.480.619,00 | 3.372.165,00 | 3.162.656,00 | 3.076.390,00 |
| Malasia | 911.361,00 | 891.683,00 | 748.792,00 | 1.185.311,00 | 1.411.056,00 |

Fuente: (Trade Map, 2024)

A nivel mundial, el valor total de las exportaciones ha aumentado de aproximadamente 34.95 millones de dólares en 2019 a 124.87 millones en 2023. China lidera las exportaciones, pasando de 13.03 millones en 2019 a 65.01 millones en 2023. Polonia y Hungría también muestran un crecimiento significativo, con exportaciones que aumentaron de 2.03 millones y 1.29

millones, respectivamente, a 11.85 millones y 10.34 millones en el mismo período. Otros países como Corea del Sur, Alemania y Estados Unidos también han incrementado sus exportaciones, aunque a un ritmo más moderado. Esto refleja una creciente demanda global por baterías de litio, en la que, por lo revisado, Bolivia, no aparece ni con en el cero por ciento.

Tabla 4
Lista de los 10 países principales importadores 2019-2023
Producto: 850760 Acumuladores de litio-ion (exc. inservibles)

| Exportadores | Valor exportado en 2019 | Valor exportado en 2020 | Valor exportado en 2021 | Valor exportado en 2022 | Valor exportado en 2023 |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Mundo | 31.034.608,00 | 40.228.076,00 | 61.865.476,00 | 88.986.639,00 | 116.507.274,00 |
| Alemania | 3.707.772,00 | 6.406.589,00 | 10.358.053,00 | 14.411.438,00 | 23.114.333,00 |
| Estados Unidos de América | 3.691.381,00 | 4.823.512,00 | 8.258.723,00 | 13.898.653,00 | 18.749.588,00 |
| Corea, República de | 1.248.932,00 | 1.632.726,00 | 3.357.021,00 | 5.694.928,00 | 8.465.963,00 |
| República Checa | 267.274,00 | 784.391,00 | 1.708.445,00 | 3.679.950,00 | 5.221.483,00 |
| Bélgica | 766.354,00 | 1.091.874,00 | 1.368.089,00 | 2.795.684,00 | 3.977.823,00 |
| Viet Nam | 1.660.844,00 | 2.210.261,00 | 3.766.166,00 | 3.868.655,00 | 3.796.432,00 |
| México | 504.825,00 | 815.995,00 | 1.803.046,00 | 2.684.293,00 | 3.751.396,00 |
| Italia | 258.335,00 | 562.926,00 | 1.414.702,00 | 2.577.375,00 | 3.632.416,00 |
| Reino Unido | 690.134,00 | 859.483,00 | 1.258.603,00 | 2.158.161,00 | 3.250.095,00 |
| India | 1.295.134,00 | 1.056.579,00 | 1.664.286,00 | 2.565.342,00 | 3.113.065,00 |

Fuente: (Trade Map, 2024)

A nivel global, el valor total de las importaciones ha crecido de aproximadamente 31.03 millones de dólares en 2019 a 116.51 millones en 2023. Alemania y Estados Unidos son los principales importadores, con Alemania aumentando sus importaciones de 3.71 millones a 23.11 millones y Estados Unidos de 3.69 millones a 18.75 millones en el mismo período. Otros países, como Corea del Sur y la República Checa, también han mostrado incrementos significativos en sus importaciones, reflejando una creciente demanda por baterías de litio en diversas industrias.

Los datos globales, sugieren que, la idea de la industrialización del litio y la producción

de baterías es más bien un slogan lleno de demagogia. Incorporarse a la producción y comercialización de baterías de litio, con tecnologías obsoletas, resulta una pérdida de recursos significativos y de tiempo. Villegas (2021) anuncia esta situación como un fracaso. Más aun, cuando, se tiene anunciado la reciente inauguración de una fábrica de baterías en Brasil. No se puede dejar de mencionar también que tener el recurso mineral del litio solo representa el 3% del valor de la batería, el resto, son los demás componentes tecnológicos que Bolivia no cuenta. Con la implementación de la fábrica en Brasil, se tiene más clara la estrategia geopolítica del litio, se trataría de posicionar alta tecnología en Brasil que no cuenta con yacimientos de litio de gran

magnitud como Bolivia, Chile y Argentina, pero que, pueden vender materia prima (carbonato de litio) con menor costo, en términos de logística esto resulta más rentable para las empresas importadores que requieren baterías como insumo. Así, la dependencia tecnológica de Bolivia hace que nuestros recursos naturales se conviertan como bien dice Gonzalo Colque, en una maldición. No obstante, otro factor que juega en contra de las aspiraciones bolivianas está relacionada con el establecimiento de nuevas cadenas de suministro para baterías de iones de sodio (actualmente la única alternativa viable a las baterías sin litio). Según la IAE si se fabrican a gran escala, las baterías de iones de sodio podrían costar hasta un 20% menos que las de iones de litio, pero la densidad energética actual de estas baterías es menor.

3.3 Los autos eléctricos en Bolivia.

Habiendo expuesto la situación de la industrialización del litio y la producción de baterías en el país, ahora se procederá a revisar brevemente otra de las grandes propuestas de los gobiernos de la última década: la producción e importación de automóviles eléctricos. Esta política surge como respuesta al cambio en el parque automotor boliviano, que ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años, lo que ha llevado a un aumento en las importaciones de diésel y gasolina, combustibles que el país no puede satisfacer en su totalidad. El sector transporte se destaca como el principal consumidor de energía en Bolivia, con una participación del 49.0%, seguido por la industria con 25.3%, el sector residencial con 17.3% y el comercio y servicios con 3.8% (Ministerio de Hidrocarburos y Energía, 2022).

Algunos autores consideran que el vehículo eléctrico está llamado a ser el auto del futuro, dejando atrás a los ya conocidos coches de combustión, pero eso no quiere decir que sea un producto nuevo ya que su aparición data del siglo XIX cuando ya eran vehículos importantes en aquella época. Lo que ocasionó su olvido, fue el descubrimiento del

coche de combustión que resultaba ser más económico.

Hasta 2018, los autos eléctricos parecían no tener mucha aceptación en nuestro país. Por sus elevados costos y la falta de incentivos fiscales los especialistas estimaban que la introducción de esta tecnología en el país no ocurriría en los próximos cinco años (Los Tiempos, 2018). A contramano de los pronósticos, desde 2019, hasta 2024, Bolivia ha tenido un crecimiento en las importaciones de estos móviles, como se verá en las siguientes tablas.

A modo de paréntesis veamos un caso especial, la empresa quantum. Es una empresa boliviana pionera en la fabricación y comercialización de vehículos eléctricos fundada en 2019. Realiza la provisión de transporte eléctrico en toda su gama (autos, motocicletas, bicicletas, monopatines) (Quantum Motors S.A., 2019).

Los vehículos eléctricos fabricados por Quantum tienen un precio de 6 mil dólares y recorre 50 kilómetros por un consumo de electricidad, que costaría alrededor de 10 pesos (o casi 50 centavos de dólar) (Delta, 2022). La empresa ha invertido más de 2,5 millones de dólares para instalar una fábrica en El Salvador, que genera más de 300 empleos. También está presente, con dos sedes, en Perú, ha anunciado una más de Paraguay y estudia abrir una nueva filial en México (Sanchez, 2023). La empresa inicia la comercialización de autos eléctricos (modelos E2 y E3), los primeros vehículos de transporte urbano con 4 ruedas desde la ciudad de Cochabamba, Bolivia.

A nivel global, el valor total de las importaciones ha crecido de aproximadamente 31.03 millones de dólares en 2019 a 116.51 millones en 2023. Alemania y Estados Unidos son los principales importadores, con Alemania aumentando sus importaciones de 3.71 millones a 23.11 millones y Estados Unidos de 3.69 millones a 18.75 millones en el mismo período. Otros países, como Corea del Sur y la República Checa, también han mostrado incrementos significativos en

sus importaciones, reflejando una creciente demanda por baterías de litio en diversas industrias.

Los datos globales, sugieren que, la idea de la industrialización del litio y la producción de baterías es más bien un slogan lleno de demagogia. Incorporarse a la producción y comercialización de baterías de litio, con tecnologías obsoletas, resulta una pérdida de recursos significativos y de tiempo. Villegas (2021) anuncia esta situación como un fracaso. Más aun, cuando, se tiene anunciado la reciente inauguración de una fábrica de baterías en Brasil. No se puede dejar de mencionar también que tener el recurso mineral del litio solo representa el 3% del valor de la batería, el resto, son los demás componentes tecnológicos que Bolivia no cuenta. Con la implementación de la fábrica en Brasil, se tiene más clara la estrategia geopolítica del litio, se trataría de posicionar alta tecnología en Brasil que no cuenta con yacimientos de litio de gran magnitud como Bolivia, Chile y Argentina, pero que, pueden vender materia prima (carbonato de litio) con menor costo, en términos de logística esto resulta más rentable para las empresas importadores que requieren baterías como insumo. Así, la dependencia tecnológica de Bolivia hace que nuestros recursos naturales se conviertan como bien dice Gonzalo Colque, en una maldición. No obstante, otro factor que juega en contra de las aspiraciones bolivianas está relacionada con el establecimiento de nuevas cadenas de suministro para baterías de iones de sodio (actualmente la única alternativa viable a las baterías sin litio). Según la IAE si se fabrican a gran escala, las baterías de iones de sodio podrían costar hasta un 20% menos que las de iones de litio, pero la densidad energética actual de estas baterías es menor.

LOS AUTOS ELÉCTRICOS EN BOLIVIA.

Habiendo expuesto la situación de la industrialización del litio y la producción de baterías en el país, ahora se procederá a revisar brevemente otra de las grandes propuestas de los gobiernos de la última década: la producción e importación de automóviles eléctricos. Esta política surge como respuesta al cambio en el parque automotor boliviano, que ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años, lo que ha llevado a un aumento en las importaciones de diésel y gasolina, combustibles que el país no puede satisfacer en su totalidad. El sector transporte se destaca como el principal consumidor de energía en Bolivia, con una participación del 49.0%, seguido por la industria con 25.3%, el sector residencial con 17.3% y el comercio y servicios con 3.8% (Ministerio de Hidrocarburos y Energía, 2022).

Algunos autores consideran que el vehículo eléctrico está llamado a ser el auto del futuro, dejando atrás a los ya conocidos coches de combustión, pero eso no quiere decir que sea un producto nuevo ya que su aparición data del siglo XIX cuando ya eran vehículos importantes en aquella época. Lo que ocasionó su olvido, fue el descubrimiento del coche de combustión que resultaba ser más económico.

Hasta 2018, los autos eléctricos parecían no tener mucha aceptación en nuestro país. Por sus elevados costos y la falta de incentivos fiscales los especialistas estimaban que la introducción de esta tecnología en el país no ocurriría en los próximos cinco años (Los Tiempos, 2018). A contramano de los pronósticos, desde 2019, hasta 2024, Bolivia ha tenido un crecimiento en las importaciones de estos móviles, como se verá en las siguientes tablas.

A modo de paréntesis veamos un caso especial, la empresa quantum. Es una empresa boliviana pionera en la fabricación y comercialización de vehículos eléctricos fundada en 2019. Realiza la provisión de transporte eléctrico en toda su gama (autos, motocicletas, bicicletas, monopatines) (Quantum Motors S.A., 2019).

Los vehículos eléctricos fabricados por Quantum tienen un precio de 6 mil dólares y recorre 50 kilómetros por un consumo de electricidad, que costaría alrededor de 10

pesos (o casi 50 centavos de dólar) (Delta, 2022). La empresa ha invertido más de 2,5 millones de dólares para instalar una fábrica en El Salvador, que genera más de 300 empleos. También está presente, con dos sedes, en Perú, ha anunciado una más de Paraguay y estudia abrir una nueva filial en México (Sanchez, 2023). La empresa Inicia la comercialización de autos eléctricos (modelos E2 y E3), los primeros vehículos de transporte urbano con 4 ruedas desde la ciudad de Cochabamba, Bolivia.

Tabla 5
Exportaciones de Quantum, América Latina

| PAIS | MODELO | CANTIDAD | PRECIO |
|-----------|---|-------------|--------------------|
| Paraguay | E3, E4 | 8 Vehiculos | 6800 mil guaraníes |
| Chile | E4 | 1 Vehiculos | 6 200 dólares |
| Perú | E4 | 6 Vehiculos | 6200 dólares |
| Mexico | E3, E4 | | 200,000 pesos |
| Ecuador | Quantum está en planes para exportar tanto para Ecuador y Argentina | | |
| Argentina | | | |

Fuente: (Carata, 2023, p.45).

La tabla presenta datos sobre la cantidad y los precios de vehículos eléctricos exportados por Quantum a diversos países. Los precios varían según factores como impuestos y costos de transporte. Los acuerdos con Perú, Ecuador y Argentina han facilitado la promoción y exportación de productos bolivianos, eliminando barreras arancelarias y ofreciendo condiciones preferenciales. Sin embargo, Bolivia aún carece de una industria automotriz desarrollada, limitando las exportaciones de vehículos eléctricos a Argentina y México, donde se planea realizar

el ensamblaje y producción.

La promesa de los automóviles eléctricos en Bolivia vino acompañada de una serie de normativas para incentivar su incorporación, entre estas destaca el Decreto Supremo N.º 4539 del 7 de julio de 2021 que tuvo por objeto “incentivar de manera integral el uso de la energía eléctrica con la finalidad de contribuir a la mejora del medio ambiente, el ahorro y eficiencia energética” Con éste decreto y su posterior reglamentación, se inicia una política orientada al desarrollo de la electro movilidad a través de incentivos

tributarios y financieros dirigidos a la fabricación, ensamblaje e importación de vehículos automotores y maquinaria agrícola tanto eléctrica como híbrida.” (Sandoval, 2022). Asimismo, el Decreto 5142 permite la importación de vehículos que utilizan tecnología flex fuel, ofreciendo incentivos tributarios para fomentar su adopción. Esta norma abarca no solo los vehículos flex fuel, sino también los híbridos auto recargables (HEV) y los híbridos enchufables (PHVE).

Con la implementación de estas normativas, en especial, desde 2021 los informes dan cuenta de un avance en las importaciones de este tipo de vehículos, por ejemplo, “entre enero a julio de 2021 se importaron 429 motorizados eléctricos, en la gestión 2022 subió a 607 unidades y en la gestión 2023 se registró 788 motorizados eléctricos” (Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, 2023).

Tendencia de importación de vehículos híbridos y eléctricos en Bolivia entre 2019 y 2024

Tabla 6
Bolivia: importación de vehículos con motor de embolo (pistón), de encendido por chispa y con motor eléctrico (híbridos) y vehículos, propulsados únicamente con motor eléctrico, 2019-2024

| | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | Total |
|-----------------------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Valor en \$US | 284.128 | 767.699 | 3.894.024 | 4.187.888 | 3.046.570 | 1.267.485 | 13.447.794 |
| Volumen en toneladas | 24 | 55 | 247 | 243 | 194 | 87 | 850 |

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del SIIP (DAPRO, 2024)

Nota: Se presentan los datos para el código 8703.60 y 8703.80

| Crecimiento porcentual | | |
|---|---------------|----------------------|
| | Valor en \$US | Volumen en toneladas |
| Crecimiento de 2019 a 2020 | 170.2% | 129.17% |
| Crecimiento de 2020 a 2021 | 407.3% | 349.09% |
| Crecimiento de 2021 a 2022 | 7.5% | -1.62% |
| Crecimiento de 2022 a 2023 | -27.2% | -20.16% |
| Crecimiento de 2023 a 2024 | -58.3% | -55.15% |
| Crecimiento porcentual total de 2019 a 2024: | 346.1% | 262.5% |

Fuente: Elaboración propia

La importación de vehículos en Bolivia, que incluye tanto los híbridos equipados con motor de embolo (pistón) y motor eléctrico como los propulsados exclusivamente por motor eléctrico, ha experimentado un desarrollo notable entre 2019 y 2024. Durante este periodo, el valor total de las importaciones alcanzó 13,447,794, millones de dólares con un volumen total de 850

toneladas. Los datos reflejan un crecimiento significativo, especialmente entre 2019 y 2021, cuando el valor de las importaciones se incrementó un asombroso 407.3%, acompañado de un aumento del 349.09% en el volumen. Sin embargo, a partir de 2022, ambos indicadores comenzaron a mostrar caídas, con una disminución del 27.2% en valor y del 20.16% en volumen hasta 2023.

Este patrón sugiere que, aunque la aceptación inicial de tecnologías sostenibles fue fuerte, el mercado se ha enfrentado a desafíos que han afectado la continuidad de este crecimiento. A pesar de las fluctuaciones, el crecimiento total

desde 2019 a 2024 muestra un incremento del 346.1% en valor y del 262.5% en volumen, lo que indica un interés relativamente persistente en la movilidad sostenible.

¿Qué peso tiene más en las importaciones de vehículos en Bolivia: los híbridos o los eléctricos?

Tabla 7
Comparación de Importaciones: Códigos 8703.60 y 8703.80

| Aspecto | Código 8703.60 (Híbridos) | Código 8703.80 (Eléctricos) |
|----------------------------|--|--|
| | Valor en \$US | Volumen en toneladas |
| Periodo de Análisis | 2021 - 2024 | 2019 - 2024 |
| Valor Promedio | \$1,619,864 | \$1,161,390 |
| Volumen Promedio | 99 toneladas | 76 toneladas |
| Valor Mínimo | \$73,140 (2022) | \$180,593 (2019) |
| Volumen Mínimo | 5 toneladas (2022) | 17 toneladas (2019) |
| Valor Máximo | \$3,193,893 (2023) | \$3,046,570 (2023) |
| Volumen Máximo | 202 toneladas (2023) | 194 toneladas (2023) |
| Tendencia General | Crecimiento general en importaciones | Crecimiento general en importaciones |
| Observaciones | Aumento en la aceptación de vehículos híbridos | Incremento en la demanda de vehículos eléctricos |

Fuente: Elaboración propia

La comparación entre los códigos de importación 8703.60 (vehículos híbridos) y 8703.80 (vehículos eléctricos) revela tendencias positivas en ambos grupos, aunque con diferencias notables en sus promedios y máximos.

En valor promedio de importación, los vehículos híbridos (8703.60) superan a los eléctricos (8703.80) con 1,619,864 millones de dólares frente a 1,161,390. Esto sugiere que, en términos de inversión, los consumidores e importadores están dispuestos a destinar más recursos a la tecnología híbrida, posiblemente debido a su flexibilidad y aceptación en el mercado.

En cuanto al volumen promedio, los híbridos también tienen un rendimiento superior, con 99 toneladas frente a 76 toneladas de los

eléctricos. Esto puede reflejar una mayor variedad de modelos híbridos disponibles y una infraestructura de carga menos desarrollada para vehículos eléctricos, que podría limitar su adopción.

Finalmente, ambos códigos muestran una tendencia de crecimiento general en las importaciones, lo que podría significar un dato alentador para el futuro del transporte sostenible en Bolivia. Sin embargo, visto desde un marco micro, los datos adquieren cierta relevancia, empero visto desde un ángulo macro, desde el impacto de las importaciones en el cambio del parque automotor boliviano, estos datos de ninguna manera son representativos. Veremos entonces a modo de reflexión aquello.

Peso porcentual de vehículos híbridos y eléctricos sobre el total de las importaciones de vehículos

Tabla 8
Peso porcentual de vehículos híbridos y eléctricos sobre el total de las importaciones de vehículos (código 8703)

| Descripción | Histórico valor | | | | | |
|--|-----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
| 8703 - vehículos automóviles concebidos principalmente para transporte de personas (excepto los de la partida 87.02), incluidos los del tipo familiar («break» o «station wagon») y los de carreras. | 434.202.105 | 272.933.126 | 370.540.260 | 448.281.264 | 532.560.948 | 239.181.697 |
| Incluye vehículos híbridos y vehículos únicamente de motor eléctrico | 284.128,00 | 767.699,00 | 3.894.024,00 | 4.187.888,00 | 3.046.570,00 | 1.267.485,00 |
| Peso porcentual de vehículos híbridos eléctricos sobre el total | 0,07 | 0,28 | 1,05 | 0,93 | 0,57 | 0,53 |

Fuente: elaboración propia con datos de (DAPRO, 2024)

En 2019, estos vehículos híbridos y eléctricos representaron apenas el 0.07% del total importado, porcentaje que aumentó a 0.28% en 2020 y alcanzó un máximo de 1.05% en 2021, reflejando un muy leve interés en estas tecnologías. Sin embargo, este crecimiento fue seguido por una caída en el porcentaje a 0.93% en 2022, y estabilizándose en 0.57% en 2023 y 0.53% en 2024, lo que indica que, a pesar de un aumento en la cantidad de vehículos híbridos y eléctricos importados, su participación en el mercado total de vehículos sigue siendo muy baja. Todo esto hace prever que es muy difícil afirmar que Bolivia no

alcanzará los objetivos planteados y las metas trazadas en el marco de los acuerdos internacionales.

CONCLUSIONES

El artículo sugiere que la transición energética en Bolivia se percibe más como un proceso forzado que como una dinámica interna motivada por el desarrollo sostenible. Este enfoque parece estar impulsado principalmente por la presión de cumplir con indicadores internacionales y compromisos

climáticos, en vez de una estrategia nacional coherente que priorice el bienestar económico y ambiental del país. A medida que Bolivia intenta alinearse con los objetivos globales, la falta de infraestructura adecuada y de inversión en tecnología limita su capacidad para avanzar de manera efectiva hacia una economía más sostenible.

Además, la responsabilidad en la reducción de emisiones de CO₂ no está distribuida equitativamente a nivel mundial. Países como Bolivia, que poseen recursos naturales valiosos como el litio, se ven presionados para transformar sus economías sin contar con las herramientas necesarias, mientras que los grandes emisores históricos continúan con prácticas insostenibles. Esta situación crea una tensión en la que Bolivia, al ser parte de la economía global, enfrenta la carga de adaptarse a estándares internacionales, a menudo sin el apoyo necesario para lograr una transición genuina. La desigualdad en la responsabilidad y el acceso a recursos tecnológicos resalta la necesidad de un enfoque más equitativo que contemple las realidades específicas de los países en desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

- AETN. (2021). Anuario Estadístico 2020. La Paz.
- AETN. (2021). Memoria Anual 2020. La Paz.
- AIE. (2024). Población sin acceso a la electricidad 2010-2024. (AIE, Editor) Obtenido de París <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/population-without-electricity-access-2010-2024>
- Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia. (2009). Reforma constitucional 2009 . Obtenido de <https://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/reforma-constitucional-2009>
- Banco Mundial. (16 de noviembre de 2024). Repensando la Energía. Obtenido de <https://poe.com/chat/3t9in3mf5zwpvc4tk98>
- Banco Mundial. (6 de Marzo de 2024). Transición Energética en América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://www.iadb.org/es/noticias/transicion-energetica-en-america-latina-y-el-caribe>
- Carata, D. (2023). “ANÁLISIS DE LAS EXPORTACIONES DE AUTOS ELÉCTRICOS FABRICADOS EN LA CIUDAD DE COCHABAMBA BOLIVIA PARA EL MERCADO LATINOAMERICANO 2019 - 2022. Sucre: USFXCH. Obtenido de <https://www.opinion.com.bo/articulo/cochabamba/quantum-expande-llega-auto-electrico-mercado-chileno/20191123203511738164.html>
- CEDIB. (Junio de 2024). [instagram.cedib.com](https://www.instagram.com/cedibolivia/p/C77XhAbRmVa/?img_index=1). Obtenido de https://www.instagram.com/cedibolivia/p/C77XhAbRmVa/?img_index=1
- CEDLA. (10 de 18 de 2019). Centro de Estudios Para el Desarrollo Laboral y Agrario. Obtenido de SciDevNet•Bolivia crea el primer instituto del litio para formar expertos: <https://cedla.org/ieye/scidevnetbolivia-crea-el-primer-instituto-del-litio-para-formar-expertos/>
- CPE . (2009). Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia. Bolivi, Estado Plurinacional: Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia. Obtenido de <https://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/reforma-constitucional-2009>
- D.S. N° 29191. (14 de Julio de 2007). Decreto Supremo N° 29191 del 14 de Julio de 2007. La Paz, Bolivia: Ministerio de Hidrocarburos y Energía de Bolivia.
- D.S. N° 29191. (14 de Julio de 2007). Decreto

- Supremo N° 29191 del 14 de julio de 2007. La Paz, Bolivia: Ministerio de Hidrocarburos y Energía de Bolivia.
- D.S. N° 29221. (8 de Agosto de 2007). Bolivia: Decreto Supremo N° 29221. La Paz, Bolivia: Ministerio de Hidrocarburos y Energía de Bolivia. Obtenido de <https://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/decreto-supremo-29894>
- DAPRO. (14 de Noviembre de 2024). Importaciones del mundo hacia Bolivia, nandina 87; 8703.8703.60, 8703.80 2019-2024. Obtenido de Sistema Integrado de Información Productiva: <https://data-bolivia.produccion.gob.bo/comex>
- Delta, F. (10 de agosto de 2022). *boliviaemprende*. Obtenido de *boliviaemprende.com*: <https://boliviaemprende.com/noticias/el-vehiculo-electrico-boliviano-de-6-mil-dolares-que-ensamblan-en-iztapalapa>
- Fuentes, M. F. (2023). Modelización del sector energético boliviano para alcanzar la neutralidad de carbono en 2050, en el marco de la Transición Energética en Bolivia. *Revista Boliviana de Ciencias*(19), 1-33. doi:<https://doi.org/10.52428/20758944.v19iEspecial.450>
- Gaviria, S. (2022). Geoquímica y riesgos ambientales de la explotación de salares. En M. C. Vargas, S. G. Melo, G. Mondaca, P. V. Nava, & G. Gutiérrez, *Litio, ¿salida a la crisis económica en Bolivia?* (págs. 21-36). Cochabamba: LALIBRE Proyecto Editorial. Recuperado el 11 de 16 de 2024, de <https://www.cedib.org/wp-content/uploads/2024/05/Libro-Curso-LITIO.pdf>
- IAE. (Marzo de 2024). Agencia Internacional de Energía. Obtenido de <https://www.iea.org/>
- [data-and-statistics/charts/global-renewable-energy-capacity-and-cop28-pathway-2030](https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-renewable-energy-capacity-and-cop28-pathway-2030)
- Ley N° 928. (27 de Abril de 2017). Ley de la Empresa Pública Estratégica Nacional de Yacimientos de Litio de Bolivia – YLB. La Paz, Bolivia: Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia. Obtenido de <https://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/ley/928>
- Lloret, R. (15 de 05 de 2022). Bolivia se enfrenta a una transición energética involuntaria. Obtenido de El País: https://elpais.bo/reportajes/20220515_bolivia-se-enfrenta-a-una-transicion-energetica-involuntaria.html
- Los Tiempos. (24 de 04 de 2018). Los autos eléctricos no están en la mira de Bolivia por costos y falta de políticas. Obtenido de Los Tiempos virtual: <https://www.lostiempos.com/actualidad/economia/20180424/autos-electricos-no-estan-mira-bolivia-costos-falta-politicas>
- Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. (31 de Agosto de 2023). Con los incentivos tributarios se importaron 2.612 vehículos eléctricos, la mayor parte se destinó a Cochabamba. Obtenido de <https://www.economiayfinanzas.gob.bo/node/9541>
- Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de Bolivia. (2015). *Leyes 3279 y 3152 sobre incentivos fiscales para energías renovables*. La Paz.
- Ministerio de Energías de Bolivia. (2012). *Reglamento Sobre Recursos Provenientes del Sector Eléctrico Destinados a Electrificación*. La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Energías de Bolivia. (2020). *Plan Eléctrico Bolivia 2020-2025 (Plan del Sector Eléctrico del Estado Plurinacional*

de Bolivia 2025). Obtenido de <https://www.energia.gob.bo/plan-electrico-bolivia-2020-2025>

Ministerio de Energías de Bolivia. (2021). Electrificación Rural con Energías Renovables a través del Proceso de Participación Popular . La Paz, Bolivia.

Ministerio de Energías de Bolivia. . (2021). Crédito concesional. Planta Geotérmica en Laguna Colorada .

Ministerio de Hidrocarburos y Energía. (2022). Balance Energético Nacional 2006-2020. La Paz.

Ministerio de Hidrocarburos y Energía de Bolivia. (2008). Decreto Supremo N° 29894 . Obtenido de <https://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/decreto-supremo-29894>

Ministerio de Hidrocarburos y Energías de Bolivia. (2020). Plan Eléctrico Bolivia 2020-2025 (Plan del Sector Eléctrico del Estado Plurinacional de Bolivia 2025). La Paz, Bolivia. Obtenido de <https://www.energia.gob.bo/plan-electrico-bolivia-2020-2025>

N° 29221. (8 de Agosto de 2007). Decreto Supremo N° 29221. La Paz, Bolivia : Ministerio de Hidrocarburos y Energía de Bolivia. Obtenido de <https://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/decreto-supremo-29894>

Quantum Motors S.A. (2019). linkedin. Obtenido de [linkedin.com: https://bo.linkedin.com/company/quantum-motors-s-a](https://bo.linkedin.com/company/quantum-motors-s-a)

Sanchez, M. P. (7 de Febrero de 2023). El primer auto eléctrico fabricado en Bolivia ya se puede comprar en El Salvador, Perú y

Paraguay. Obtenido de pv-magazine-latam.com: https://www.pv-magazine-latam.com/2023/02/07/el-primer-auto-electrico-fabricado-en-bolivia-ya-se-puede-comprar-en-el-salvador-peru-y-paraguay/

Sandoval, X. M. (marzo de 2022). El difícil camino de la electromovilidad en Bolivia. Fundación Solón. Recuperado el 16 de Mayor de 2023, de <https://fundacionsolon.org/2022/03/22/el-dificil-camino-de-la-electromovilidad-en-bolivia/>

Sterz, C. (16 de Marzo de 2024). Millones para una pizca de industria boliviana. Obtenido de Cento de Estudios Para el Desarrollo Laboral y Agrario-ERBOL: <https://cedla.org/pfyd/pfyd-noticias/pfyd-noticias-nacionales/millones-para-una-pizca-de-industria-boliviana-2/>

Suares, J. V. (01 de Enero de 2019). quantum. Obtenido de tuquantum.com: https://tuquantum.com/acerca-de-nosotros/historia/

Vargas, M. A. (2022). Síntesis del litio y el horizonte temporal de la fabricación de baterías en Bolivia: el litio desde el yacimiento hasta la batería. En M. C. Vargas, S. G. Melo, G. Mondaca, P. V. Nava, & G. Gutiérrez, Litio, ¿salida a la crisis económica en Bolivia? (págs. 7-19). Cochabamba Bolivia: LALIBRE Proyecto Editoria.

Veizaga, R. (2024). Impulsar la Transición Energética una responsabilidad de todos. Matriz Energética: Ministerio de Hidrocarburos y Energía(2), 10-11. Recuperado el 17 de Noviembre de 2024, de <https://www.mhe.gob.bo/2024/08/09/revista-matriz-energetica-2-2024/>

Villegas, P. (5 de 05 de 2021). BOLIVIA, DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL LITIO A LA DEL TRITIO.

tió, ¿salida a la crisis económica en Bolivia? (págs. 7-19). Cochabamba Bolivia: LALIBRE Proyecto Editoria.

Veizaga, R. (2024). Impulsar la Transición Energética una responsabilidad de todos. *Matriz Energética: Ministerio de Hidrocarburos y Energía*(2), 10-11. Recuperado el 17 de Noviembre de 2024, de <https://www.mhe.gob.bo/2024/08/09/revista-matriz-energetica-2-2024/>

Villegas, P. (5 de 05 de 2021). BOLIVIA, DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL LITIO A LA DEL TRITIO. Obtenido de CEDIB: <https://www.cedib.org/biblioteca/industrializacionlitiobolivia/>

YLB. (17 de Noviembre de 2024). Planta de Carbonato de Litio. Obtenido de CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA PLANTA INDUSTRIAL CARBONATO DE LITIO: <https://www.ylb.gob.bo/plantacarbonatolitio>