

DIGITALES ARCHIV

ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
ZBW – Leibniz Information Centre for Economics

González, Myriam Lucía Pineda; Castro, Gloria Nancy Duitama; Chacón, Yasmín Díaz

Article

Potencial de la industria vehicular en América Latina : hacia una movilidad sostenible y descarbonizada = Potential of the vehicle industry in Latin America : towards sustainable and decarbonised mobility

Lúmina

Provided in Cooperation with:

Universidad de Manizales

Reference: González, Myriam Lucía Pineda/Castro, Gloria Nancy Duitama et. al. (2023). Potencial de la industria vehicular en América Latina : hacia una movilidad sostenible y descarbonizada = Potential of the vehicle industry in Latin America : towards sustainable and decarbonised mobility. In: Lúmina 24 (2), S. 1 - 23.
<https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/Lumina/article/download/4909/7641/31712>.
doi:10.30554/lumina.v24.n1.4909.2023.

This Version is available at:

<http://hdl.handle.net/11159/631100>

Kontakt/Contact

ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft/Leibniz Information Centre for Economics
Düsternbrooker Weg 120
24105 Kiel (Germany)
E-Mail: [rights\[at\]zbw.eu](mailto:rights[at]zbw.eu)
<https://www.zbw.eu/>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Dieses Dokument darf zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Sofern für das Dokument eine Open-Content-Lizenz verwendet wurde, so gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der Lizenz gewährten Nutzungsrechte.



<https://savearchive.zbw.eu/termsfuse>

Terms of use:

This document may be saved and copied for your personal and scholarly purposes. You are not to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public. If the document is made available under a Creative Commons Licence you may exercise further usage rights as specified in the licence.

ZBW

Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Mitglied der

Leibniz
Leibniz-Gemeinschaft

Potencial de la industria vehicular en América Latina: hacia una movilidad sostenible y descarbonizada

Potential of the vehicle industry in Latin America: towards sustainable and decarbonised mobility

Myriam Lucía Pineda González¹ 

Gloria Nancy Duitama Castro² 

Yasmín Díaz Chacón³ 

Resumen

El propósito de este artículo es evaluar el progreso actual y el potencial futuro de la industria de vehículos eléctricos en América Latina, identificando oportunidades y desafíos para una movilidad sostenible y descarbonizada en la región.

Recibido: 01 de agosto del 2023 Publicado: 28 de septiembre del 2023

Para citar este artículo:

Pineda-González, M., Duitama-Castro, G. & Díaz-Chacón, Y. (2023) Potencial de la industria vehicular en América Latina: hacia una movilidad sostenible y descarbonizada. *Lúmina* 24(2). E0041.

<https://doi.org/10.30554/lumina.v24.n1.4909.2023>

Copyright: © Esta revista provee acceso libre, gratuito e inmediato a su contenido bajo el principio de hacer disponible la investigación al público. Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

- 1 Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Duitama, Colombia. Carrera 17 #10-81 Piso 3 – Duitama, Boyacá. Correo electrónico: myriam.pineda@unad.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0633-8040>
- 2 Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Duitama, Colombia. Calle 29B #16-84 – Duitama, Boyacá. Correo electrónico: gloria.duitama@unad.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9433-2337>
- 3 Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Duitama, Colombia. Carrera 17 #27 -66 - Paipa, Boyacá. Correo electrónico: yasmin.diaz@unad.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8351-5012>

Se empleó una metodología de enfoque cualitativo. El estudio se fundamentó principalmente en el análisis de fuentes secundarias de información, tales como artículos científicos, informes técnicos y otras publicaciones académicas.

En los resultados se observa que aunque la industria de vehículos eléctricos en América Latina muestra un crecimiento constante, se identificaron barreras significativas. Estas incluyen desafíos en la implementación de políticas gubernamentales y en la infraestructura de carga, así como la disponibilidad limitada de modelos de vehículos eléctricos en el mercado.

En conclusión para alcanzar una movilidad más sostenible y descarbonizada en América Latina, es imprescindible un esfuerzo coordinado y continuado entre los gobiernos, la industria y la sociedad.

Palabras clave: Vehículos eléctricos, Movilidad sostenible, Transición descarbonizada.

Abstract

The purpose of this article is to evaluate the current progress and future potential of the electric vehicle industry in Latin America, identifying opportunities and challenges for sustainable and decarbonized mobility in the region.

A qualitative approach methodology was employed. The study was based primarily on the analysis of secondary sources of information, such as scientific articles, technical reports, and other academic publications.

The results show that although the electric vehicle industry in Latin America is experiencing steady growth, significant barriers were identified. These include challenges in the implementation of government policies and in charging infrastructure, as well as the limited availability of electric vehicle models in the market.

In conclusion, to achieve more sustainable and decarbonized mobility in Latin America, a coordinated and sustained effort among governments, industry, and society is essential.

Keywords: Electric Vehicles, Sustainable Mobility, Decarbonized Transition.

Clasificación JEL: L91, O14, Q01

Introducción

La transición hacia una movilidad sostenible y descarbonizada es un desafío global que requiere una combinación de soluciones tecnológicas, políticas gubernamentales y cambios culturales. En América Latina, la industria de vehículos eléctricos se presenta como una alternativa clave para contribuir a la descarbonización y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Según Fazekas, Bataille y Vogt-Schilb (2022), en su libro “Prosperidad libre de carbono”, los gobiernos pueden habilitar 15 transformaciones esenciales para alcanzar una economía más sostenible y descarbonizada, una de esas transformaciones es “Reemplazar los vehículos de pasajeros de diésel y gasolina por vehículos eléctricos y de cero emisiones”. Sin embargo, existen barreras y desafíos que limitan su desarrollo y adopción a gran escala.

El objetivo de esta investigación evaluar el progreso actual y el potencial futuro de la industria de vehículos eléctricos en América Latina, identificando oportunidades y desafíos para una movilidad sostenible y descarbonizada en la región. Para ello, se analizan factores como la producción, las ventas actuales y las políticas e incentivos gubernamentales relacionados con la promoción del transporte sostenible.

La hipótesis principal es que la industria de vehículos eléctricos en América Latina presenta una combinación de oportunidades y desafíos en su camino hacia una movilidad sostenible y descarbonizada, y estos desafíos están relacionados con la implementación de políticas gubernamentales y la infraestructura de carga y disponibilidad de modelos de vehículos eléctricos

La investigación es relevante debido a la importancia de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y lograr una movilidad sostenible en América Latina. Dado que la descarbonización del transporte es una prioridad crítica en la lucha contra el cambio climático en la región, los estudios como el de Fazekas, Bataille y Vogt-Schilb (2022) son valiosos para comprender el potencial de la transición a vehículos eléctricos. Según estos autores, se espera que la demanda de electricidad para el transporte por carretera en América Latina represente menos del 5% del crecimiento total proyectado de la demanda de electricidad en la región para 2040, según el Escenario de Desarrollo Sostenible de la Agencia Internacional de Energía (IEA).

La demanda ciudadana de urbes más limpias y conectadas en las que la movilidad sea un aspecto fundamental cada vez más diverso y complejo es evidente en la actualidad, tal como lo destaca el informe publicado por PNUMA (2021). La descarbonización gradual de los sistemas energéticos y la electrificación del transporte se han identificado como oportunidades para alcanzar una recuperación sostenible en el contexto de la crisis económica y sanitaria provocada por la pandemia de COVID-19.

El análisis de los países de América Latina (Argentina, Brasil, México y Colombia) permite identificar las barreras y desafíos actuales que limitan el desarrollo y la adopción de vehículos eléctricos en la región, así como las oportunidades para impulsar su producción y uso a gran escala.

Estos resultados son útiles tanto para las políticas gubernamentales como para las empresas que buscan fomentar la transición hacia una movilidad sostenible y descarbonizada en América Latina.

La contribución principal de este artículo es proporcionar una comprensión detallada de los factores claves que influyen en el desarrollo de la movilidad eléctrica en América Latina y cómo superar los obstáculos para lograr una transición exitosa. Esta información puede ser de gran utilidad para la toma de decisiones y el diseño de políticas, lo que permitirá avanzar hacia una movilidad más sostenible y descarbonizada en la región.

Marco teórico

En el contexto de la transición hacia una movilidad sostenible y descarbonizada en América Latina, Geels (2019) ofrece una perspectiva integradora para abordar los desafíos que implica este proceso de cambio transformador a largo plazo. Así, la investigación sobre transiciones socio-técnicas no solo es un enfoque académico interesante, sino que también puede informar a los actores del mundo real que trabajan en transformaciones hacia la sostenibilidad.

El Modelo Perspectiva de Múltiples Niveles (MLP por sus siglas en inglés) propuesto por Geels (2019), proporciona un marco teórico que ha sido utilizado por organizaciones ambientales y de políticas públicas en todo el mundo para pensar estratégicamente en la transición hacia una economía baja en carbono. Señala que las transiciones socio-técnicas son procesos que pueden durar varias décadas y que se dividen en

cuatro fases diferentes, cada una con actividades y luchas específicas, a continuación, se sintetizan dichas fases, Geels (2019):

Primera fase: se trata de un proceso de experimentación y aprendizaje mediante prueba y error, que se caracteriza por una gran incertidumbre, ya que se están explorando nuevas ideas y conceptos. Durante esta fase, es común encontrar altas tasas de fracaso y agotamiento de los pioneros que lideran estos esfuerzos de innovación.

Segunda fase: las innovaciones han encontrado un lugar en uno o varios nichos de mercado, lo que les proporciona recursos más estables.

Para estabilizar gradualmente las trayectorias de innovación, se lleva a cabo la circulación y agregación de conocimientos técnicos.

Tercera fase: las innovaciones radicales se extienden en los mercados convencionales gracias a factores internos y oportunidades externas. Durante esta fase, se producen luchas entre las innovaciones de nicho y el régimen existente en varias dimensiones.

Cuarta fase: En la última fase de una transición socio-técnica, el nuevo sistema reemplaza al antiguo y se establece como la nueva norma en la regulación, hábitos de los usuarios, estándares profesionales y capacidades técnicas.

Según Geels (2019), los responsables gubernamentales tienen la capacidad de acelerar las cuatro fases de la transición socio-técnica sin tener que esperar pasivamente a que se den las condiciones necesarias. La literatura reciente de retroalimentación de políticas sugiere que estos actores pueden fomentar la aparición de tales condiciones mediante la implementación de medidas que estimulen nuevas coaliciones, generen debates públicos, mejoren las innovaciones de nicho y restrinjan los regímenes existentes.

Srivastava, Kumar, Chakraborty, Mateen y Narayanamurthy (2022) examinan cómo las políticas gubernamentales pueden aumentar la penetración del mercado de vehículos eléctricos a través de incentivos en términos de subvenciones y esquemas de impuestos diferenciales. Los autores utilizan un enfoque de teoría de juegos para evaluar diferentes modelos de políticas fiscales y su impacto en el bienestar social.

En este contexto, la evaluación del progreso actual y el potencial futuro de la industria de vehículos eléctricos en América Latina, así como la identificación de las oportunidades y desafíos para lograr una transición

hacia una movilidad sostenible y descarbonizada en la región, requiere un enfoque integrador como el que propone Geels (2019). Es importante considerar factores como la producción, las ventas actuales y las políticas e incentivos gubernamentales relacionados con la promoción del transporte sostenible, así como los sistemas socio-ecológicos, los sistemas de distribución y la sostenibilidad social.

La interconexión de los actores es un elemento clave en el desarrollo de la industria de vehículos eléctricos y la transición hacia una movilidad sostenible. En el artículo “Electric vehicle industry sustainable development with a stakeholder engagement system” de Cao et al. (2021), se propone un sistema de participación de actores que considera todas las perspectivas y analiza los compromisos y esfuerzos necesarios por parte de múltiples actores, incluyendo las implicaciones políticas, los factores que influyen en la demanda y los requisitos de innovación tecnológica en el lado de la oferta.

Metodología

La metodología utilizada en esta investigación es de enfoque cualitativo. Se analizó la información correspondiente a la producción y venta de vehículos eléctricos en los países de Argentina, Brasil, México y Colombia, así como las políticas gubernamentales relacionadas con la promoción de la movilidad eléctrica. Estos datos se obtuvieron a través de fuentes secundarias de información, tales como estadísticas oficiales, informes gubernamentales y artículos científicos previos.

La variable dependiente en este análisis fue el progreso de la industria de vehículos eléctricos en América Latina, mientras que las variables independientes incluyeron la producción de vehículos, las ventas y las políticas gubernamentales relacionadas con la promoción de la movilidad eléctrica.

Adicionalmente, se realizó un análisis de la literatura existente sobre la temática de la investigación, lo cual permitió identificar las oportunidades y desafíos para lograr una transición hacia una movilidad sostenible y descarbonizada en la región.

Análisis de resultados

A partir de las fuentes secundarias de información se realizó un análisis comparativo entre cuatro países de la región, Argentina, Brasil, México

y Colombia, sobre la el estado ambiental, la producción y venta de vehículos eléctricos, y las políticas gubernamentales relacionadas con la transición a la movilidad sostenible y descarbonizada.

Estado ambiental

De acuerdo con estadísticas consultadas en la CEPAL, en América del Sur se evidencia una tendencia al aumento de la temperatura media a lo largo del tiempo. Dicha variación se presenta en la Figura 1.

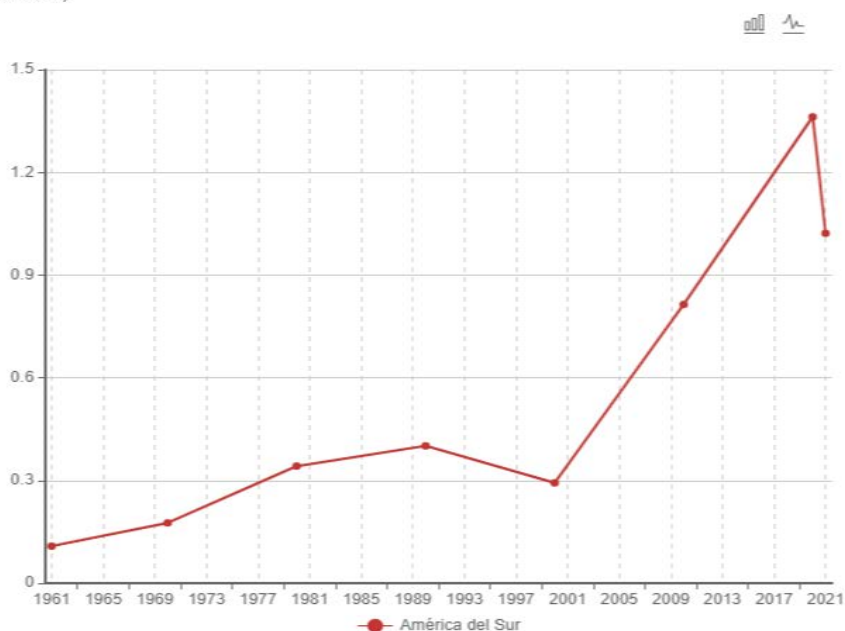
Figura 1.

Variación de temperatura media en América del Sur

Ambientales / Condiciones físicas / Atmósfera, clima y condiciones meteorológicas

Variación de temperatura media

(Grados celsius)



Fuente: CEPALSTAT - CEPAL - NACIONES UNIDAS

En particular, se observa una variabilidad interanual en los datos, pero se destaca un aumento progresivo de la temperatura media desde la década de 1970, con algunas fluctuaciones, hasta alcanzar valores máximos en los años 2015 y 2019. Este aumento puede ser una indicación de un impacto del cambio climático en la región, lo que podría tener graves consecuencias para la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida de las personas.

Así mismo se debe tener en cuenta que la mayor parte de la población en América Latina tiende a concentrarse en el área urbana, lo cual indica que la movilidad es un área clave para abordar en la transición hacia una movilidad sostenible y descarbonizada. Esto sugiere que los vehículos eléctricos podrían desempeñar un papel importante en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en las ciudades de la región, los datos se observan en detalle en la Tabla 1.

La tasa de crecimiento de la población, así como la relación de dependencia demográfica, pueden ser útiles para evaluar la disponibilidad de recursos económicos y humanos para invertir en tecnología y desarrollo de infraestructura para vehículos eléctricos. Todos los países tienen una población urbana mayoritaria, siendo Argentina el país con el porcentaje más alto (93.2%) y Brasil el país con el porcentaje más bajo (88.0%). La población urbana de América Latina es del 82.7%. CEPAL. (2022).

En resumen, estos datos pueden proporcionar un contexto útil para comprender la situación demográfica y de población en la región de América Latina, y pueden ser útiles para evaluar el progreso actual y el potencial futuro de la industria de vehículos eléctricos en la región, aunque se necesitará recolectar y analizar información adicional para realizar un análisis más detallado y específico.

**Tabla 1. Datos demográficos y de población
de países de América Latina (2022)**

	Población total. (en miles de personas a mitad de año)	Tasa de crecimiento de la población total. (en tasas anuales medias por cada 100 habitantes)	Relación de dependencia demográfica	Población urbana	Tasa de migra- ción. (en tasas por cada 1.000 habitantes)
			(en porcentajes)		
País	2022	2022	2025	2025	2022
Argentina	45 510.3	5.3	52.5	93.2	0.1
Brasil	215 313.5	4.5	43.8	88.0	0.0
Colombia	51 874.0	3.3	44.7	82.5	-3.2
México	127 504.1	7.5	47.5	79.0	-0.4
América Latina	647 762.6	6.8	47.6	82.7	-0.3
Nota. Elaboración propia con base en CEPAL, CELADE. División de Población de la CEPAL. Revisión 2022 y Naciones Unidas, División de Población. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Panorama Mundial de Población. Revisión 2022. [en línea]					

Producción, venta y potencial de la industria de vehículos eléctricos en América Latina

El sector metalmecánico es crucial para la economía de muchos países en todo el mundo, incluyendo en Latinoamérica, en donde genera el 13% del PIB, de los países analizados es en México donde tiene más peso con un 18%, seguido de Argentina, Colombia y Brasil, tal como se puede ver en la Tabla 2, con cálculos realizados con base en CEPAL (2021).

Tabla 2. Porcentaje de Producto interno bruto generado por industrias manufactureras (2021)

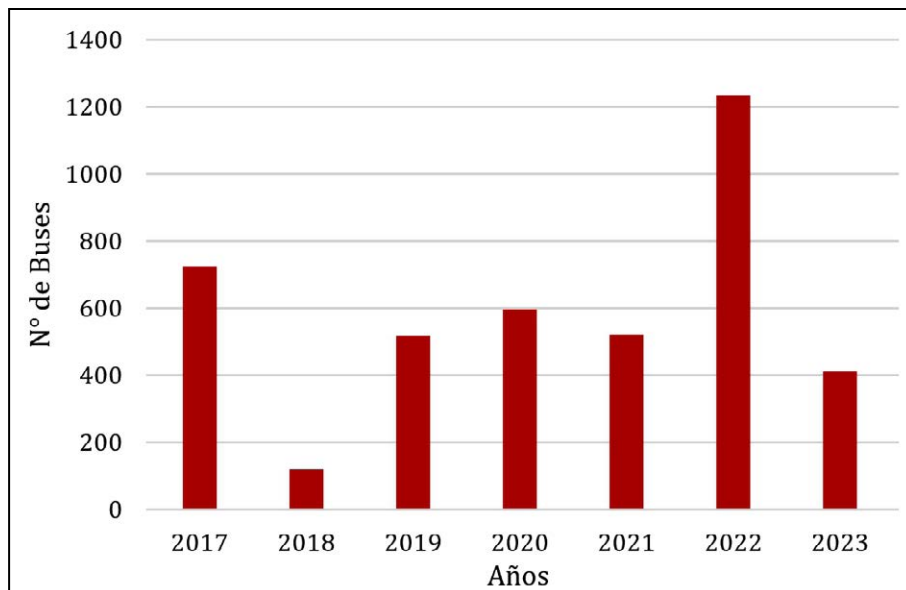
País	% PIB Industrias manufactureras / PIB total
Argentina	15%
Brasil	10%
Colombia	12%
México	18%
Total, América Latina	13%

Nota. Elaboración propia con base en CEPALSTAT / Comisión Económica para América Latina y el Caribe - Naciones Unidas / [10/3/2023]

El sector metalmecánico autopartista y carrocerero tiene un gran potencial en los proyectos de descarbonización y en los incentivos al transporte público, ya que la transición hacia una movilidad sostenible requiere la fabricación y suministro de componentes y piezas para vehículos eléctricos, así como la fabricación de carrocerías y vehículos eléctricos.

Según el análisis llevado a cabo sobre datos de E-bus Radar (2023), la movilidad eléctrica se está implementando cada vez más en América Latina como una forma de descarbonizar el sector del transporte y reducir la dependencia de los combustibles fósiles. Los gobiernos están adoptando esta tecnología como una estrategia para mejorar la calidad del aire, combatir el cambio climático y mejorar la calidad de vida de la población. En este contexto, los autobuses eléctricos se presentan como una solución efectiva y son un punto de entrada visible para vehículos limpios, como se puede observar en las Figuras 2 y 3.

Figura 2.
Evolución del total de buses eléctricos en América Latina



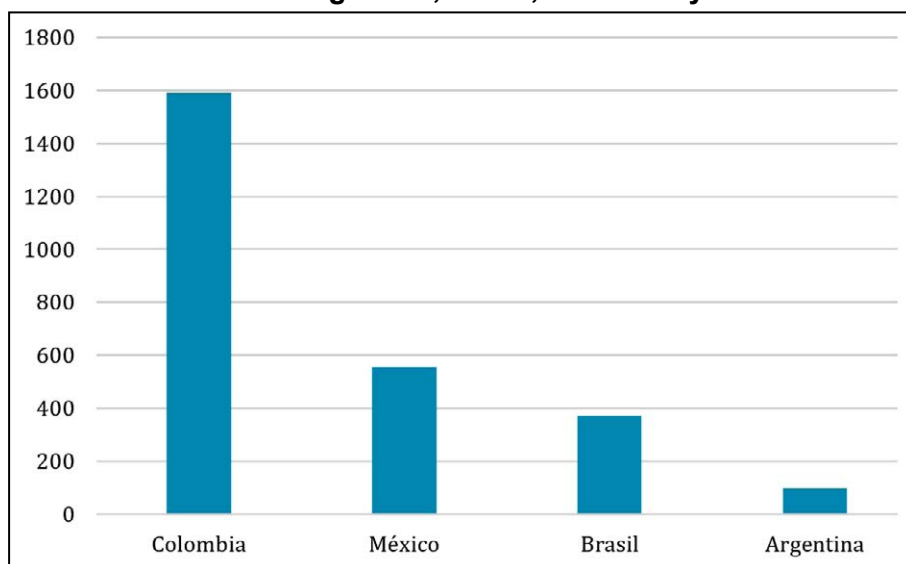
Nota: Elaboración propia con base en E-bus Radar (2023)

En general, se puede observar que ha habido una tendencia creciente en el número de buses eléctricos en los últimos años, con algunas fluctuaciones en el camino. Es posible que esta tendencia se deba a una mayor conciencia ambiental y a la creciente necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Es importante señalar que el número de buses eléctricos puede variar de un año a otro debido a factores como la disponibilidad de tecnología, las políticas gubernamentales y la demanda del mercado.

Colombia tiene la mayor cantidad de autobuses eléctricos de los cuatro países, con un total de 1589. Esto podría indicar un mayor interés y compromiso por parte del gobierno y los operadores de transporte en la electrificación del transporte público en Colombia. México ocupa el segundo lugar con 556 autobuses eléctricos, aunque la cifra es significativamente menor que la de Colombia. Sin embargo, aún indica un esfuerzo por parte del gobierno y los operadores de transporte para adoptar tecnologías más limpias y sostenibles. Brasil ocupa el tercer lugar con 371 autobuses eléctricos, lo que sugiere que la adopción de la tecnología en el país puede estar en una etapa temprana. Sin em-

bargo, el hecho de que haya al menos algunos autobuses eléctricos en operación en Brasil es una señal positiva.

Figura 3.
Buses eléctricos en Argentina, Brasil, Colombia y México a 2022



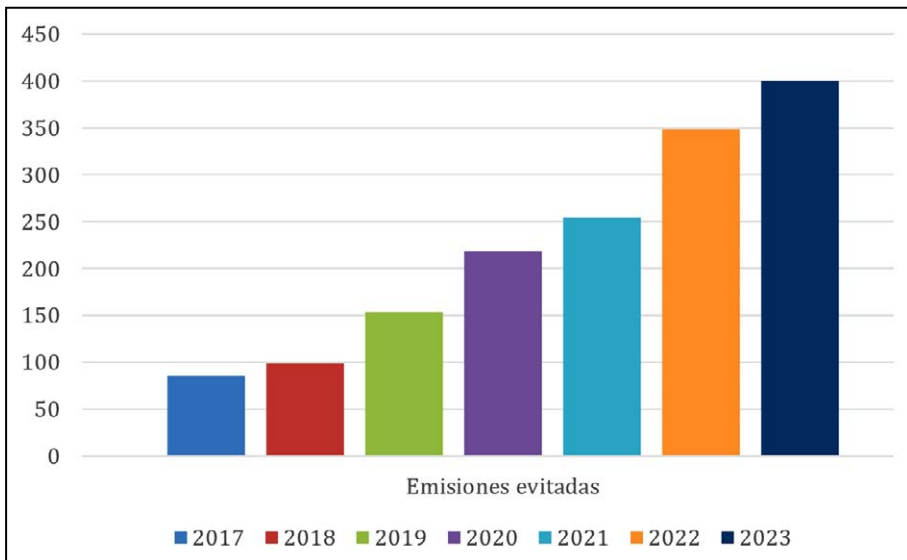
Nota: Elaboración propia con base en E-bus Radar (2023)

Argentina tiene el menor número de autobuses eléctricos de los cuatro países, con solo 97. Esto sugiere que la adopción de tecnologías más limpias y sostenibles en el transporte público en Argentina aún está en una etapa temprana. En general, estos datos muestran que algunos países en América Latina están avanzando hacia la electrificación del transporte público, pero aún hay mucho por hacer para lograr una adopción más generalizada de autobuses eléctricos en la región.

De acuerdo con E-bus Radar (2023), en el año 2017, se evitó la emisión de 85,28 unidades. En el año 2018, se evitó la emisión de 98,47 unidades, lo que representa un aumento del 15,5% respecto al año anterior. En el año 2019, se evitó la emisión de 153,88 unidades, lo que representa un aumento del 56,3% respecto al año anterior. En el año 2020, se evitó la emisión de 218,49 unidades, lo que representa un aumento del 41,9% respecto al año anterior. En el año 2021, se evitó la emisión de 254,7 unidades, lo que representa un aumento del 16,5% respecto al año anterior. En el año 2022, se evitó la emisión de

348,84 unidades, lo que representa un aumento del 36,9% respecto al año anterior. Estos datos muestran una tendencia creciente en la cantidad de emisiones evitadas de un año a otro, lo que indica un progreso positivo en la reducción de emisiones, tal como se detalla en la Figura 4.

Figura 4.
Emisiones evitadas por año en América Latina



Nota: Elaboración propia con base en E-bus Radar (2023)

De acuerdo con el estudio realizado por De los Santos Gómez en 2022, en América Latina, especialmente en Colombia, México, Argentina y Brasil, la industria metalmecánica tiene un potencial significativo de participación en el diseño e ingeniería de productos relacionados con la movilidad eléctrica. Este potencial es especialmente evidente en la reconversión de unidades de autobuses, donde los equipos locales de proyecto son necesarios para satisfacer las demandas específicas de cada cliente. La reconversión de unidades también ofrece una oportunidad para que nuevos actores entren en la industria, debido a la menor barrera en términos de escala, capital y dominio tecnológico.

En su estudio “Evaluación técnico-económica de la industria de la electromovilidad en Brasil, Colombia, México y Argentina” De los San-

tos Gómez (2022), concluye que cada país ha adoptado un enfoque distinto para participar en la industria de la electromovilidad. Mientras Brasil se enfoca en la fabricación de autobuses eléctricos a través de la creación de nuevas plantas o la reconversión de las existentes, Colombia ha entrado en este mercado a través de la reconversión de plantas de carrozado en chasis de autobuses eléctricos, y Argentina se ha concentrado en la reconversión de unidades. El sector automotriz de estos tres países reconoce que la producción de estos vehículos será impulsada por incentivos a la demanda, financiamiento, cambios en la normatividad y el desarrollo de infraestructura de carga. Según el estudio, Brasil lidera la coordinación de actividades relacionadas con la electromovilidad, con la participación activa de 10 sectores distintos.

Las empresas del sector metalmecánico tienen la capacidad de proporcionar soluciones a las demandas del mercado, lo que puede abrir nuevas oportunidades de negocio y aumentar su participación en el mercado. Sin embargo, es importante destacar que para aprovechar al máximo estas oportunidades, las empresas del sector metalmecánico deben adaptarse a las nuevas tecnologías y seguir invirtiendo en investigación y desarrollo para mejorar sus procesos y productos.

Según De los Santos Gómez, (2022), la colaboración con centros de investigación, laboratorios y agrupaciones empresariales es crucial para impulsar la asimilación de tecnologías y conocimientos. Las empresas privadas de fabricación de autobuses, empresas de reconversión y fabricantes de componentes son las encargadas de gestionar y lograr la fabricación nacional de autobuses eléctricos.

Asimismo, de acuerdo con De los Santos Gómez (2022), países como Brasil y Argentina están impulsando la incorporación de componentes locales en la producción de unidades de autobuses eléctricos para fortalecer su industria de componentes. Mientras tanto, Brasil, cuyas leyes están impulsando cada vez más la electromovilidad, podría enfocarse en homologar los procesos de reconversión de unidades para mejorar la descarbonización del transporte público. Por su parte, Argentina podría centrarse en la exportación de componentes de mayor valor agregado relacionados con los subsistemas de los autobuses eléctricos a países como Brasil y México.

De acuerdo con De los Santos Gómez, (2022), Colombia todavía tiene un camino por recorrer en cuanto a la fabricación y reconversión de autobuses eléctricos, pero cuenta con el apoyo gubernamental

necesario a través de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica y el Programa de Fomento de la Industria Automotriz. Se recomienda que Colombia desarrolle las capacidades requeridas para los autobuses eléctricos y atraiga inversiones relacionadas con la producción y ensamble final de unidades.

En los últimos años, Colombia ha logrado consolidar una industria importante en torno a la producción de buses de transporte urbano gracias a su política de formalización y organización. Según Bocarejo (2022), este logro no solo ha satisfecho la creciente demanda local, sino que ha permitido comenzar a cubrir la demanda de otros países de la región debido a la calidad y fortaleza de su industria. Sin embargo, para convertirse en un centro de producción en la región, se requiere un mayor involucramiento del gobierno y fomentar la producción local para ser competitivo frente a otros grandes productores en la región.

En conclusión, siguiendo a De los Santos Gómez (2022), la reconversión de unidades es una estrategia efectiva para participar en la industria de la electromovilidad con una inversión reducida. Además, para aprovechar al máximo la oportunidad de capturar valor en una industria en transición tecnológica, es fundamental fomentar la inversión extranjera directa.

La demanda de vehículos eléctricos en América Latina ha experimentado un aumento en los últimos años, impulsada por la creciente conciencia sobre la importancia de la movilidad sostenible y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, aún existen barreras que limitan el crecimiento de la demanda de vehículos eléctricos en la región, incluyendo la falta de infraestructura de carga y la escasez de modelos disponibles en el mercado.

En Argentina, el mercado de vehículos eléctricos todavía es pequeño, pero ha experimentado un aumento en la demanda en los últimos años. Sin embargo, la falta de incentivos gubernamentales y la escasa disponibilidad de modelos asequibles siguen siendo obstáculos importantes para el crecimiento del mercado.

En Brasil, el mercado de vehículos eléctricos ha experimentado un crecimiento moderado, impulsado por la introducción de nuevos modelos y la creciente conciencia sobre la importancia de la movilidad sostenible. Sin embargo, la falta de incentivos gubernamentales y la escasa disponibilidad de infraestructura de carga siguen siendo obstáculos importantes para el crecimiento del mercado.

En México, el mercado de vehículos eléctricos todavía es pequeño, pero ha experimentado un aumento en la demanda en los últimos años. La creciente conciencia sobre la importancia de la movilidad sostenible y la introducción de nuevos modelos están impulsando el crecimiento del mercado. Sin embargo, la falta de incentivos gubernamentales y la escasa disponibilidad de infraestructura de carga siguen siendo obstáculos importantes para el crecimiento del mercado.

En Colombia, el mercado de vehículos eléctricos todavía es pequeño, pero ha experimentado un aumento en la demanda en los últimos años. La creciente conciencia sobre la importancia de la movilidad sostenible y la introducción de nuevos modelos están impulsando el crecimiento del mercado. Sin embargo, la falta de incentivos gubernamentales y la escasa disponibilidad de infraestructura de carga siguen siendo obstáculos importantes para el crecimiento del mercado.

Implementación de políticas e incentivos

Según De los Santos Gómez (2022), para impulsar la industria de vehículos eléctricos en un nivel nacional, es necesario implementar políticas que permitan la importación de componentes extranjeros y posteriormente apoyar la fabricación nacional de estos componentes clave. También se destaca la importancia de una integración regional en algunas cadenas productivas. Los gobiernos tienen la responsabilidad de llevar a cabo la transición hacia la movilidad eléctrica para cumplir con los acuerdos internacionales de protección ambiental y fortalecer la industria manufacturera.

En el comparativo de la Tabla 3 para la movilidad eléctrica en los países de Argentina, Brasil, México y Colombia se identifican políticas e incentivos y se construyen estrategias y directrices que fortalecen la transición hacia la movilidad eléctrica. Estas líneas de acción incluyen regulaciones y políticas, aspectos económicos y de mercado, tecnologías e infraestructura, y planificación y ordenamiento territorial.

Se evidencia una tendencia a que además de mejorar la calidad del aire, el transporte público eléctrico contribuya al bienestar y la salud, también hay reducción de ruido. La modernización del transporte público, la reducción de emisiones de carbono y la creación de entornos de investigación e innovación son algunos de los aportes adicionales de la movilidad eléctrica.

Tabla 3. Políticas e incentivos de la movilidad eléctrica en países de América latina.

País	Políticas e incentivos	Estado actual Transición
Argentina	• Reducir las emisiones de CO2 en 14% • Reducir las emisiones NOx (dióxido de nitrógeno) – PM en 50% • Incentivo parcial en impuesto de importación en fase de implementación, entre otros. • Se está diseñando la estrategia nacional de movilidad eléctrica	• Implementación de pilotos de tecnología de autobuses limpios. • Delimitación de zonas para control en la medición de la calidad del aire. • Inversión del gobierno en infraestructura de carga para EVs • Mercados para el suministro y reciclaje de baterías EVs.
Brasil	• Reducir emisiones de CO2 de origen fósil, en 100% a 20 años. • PM reducir en un 95% a 20 años. • NOx 90% en 20 años. • Incentivo completo en el impuesto de importación.	• Nuevos modelos de negocios para impulsar el electro movilidad en el transporte público. • Inversión del gobierno en infraestructura de carga para EVs • Mercados para el suministro y reciclaje de baterías EVs.
México	• Desguace de vehículos de transporte público, para Sustitución de tecnología • Programaciones día sin carro para vehículos privados desde 1989. • Se proyecta la prohibición de autobuses diésel para el año 2025. • Incentivo completo en el impuesto de importación. • Incentivo parcial en la excepción de los incentivos de uso y circulación, (peaje, parqueadero). • Incentivo completo de promoción en tarifas eléctricas diferenciadas. • La estrategia nacional de movilidad eléctrica, se encuentra aprobada y en marcha.	• Inversión del gobierno en infraestructura de carga para EVs • Los mercados para el suministro y reciclaje de baterías EVs. • Generar políticas más amplias y ambiciosas para acelerar la transición • Nuevos modelos de negocios para impulsar el electro movilidad en el Transporte público
Colombia	• Fortalecimiento del marco normativo e incentivos para la descarbonización del sector transporte. • Descarbonización de los Sistemas de Transporte Público cofinanciados. • Fortalecimiento de la industria nacional y capacidades técnicas para el ascenso tecnológico del sector transporte. • Incentivo completo en el impuesto de importación. • Incentivo en implementación del impuesto del valor agregado. • Incentivo de uso y circulación (excepción de peajes, parqueo). • Incentivo completo de promoción (excepción de pico y placa cuando haya restricciones vehiculares. • Se está diseñando la estrategia nacional de movilidad eléctrica.	• Eliminación total de las ventas de automóviles con motor de combustión interna (ICE) en los próximos 10 a 30 años. • Inversión del gobierno en infraestructura de carga para EVs • Los mercados para el suministro y reciclaje de baterías EVs. • Nuevos modelos de negocios para impulsar el electro movilidad en el Transporte público • En la actualidad el sistema de Transmilenio de Bogotá cuenta con 1106 autobuses eléctricos en funcionamiento, haciendo de Colombia el país latinoamericano con mayor flota de buses eléctricos.

Nota. Elaboración propia basado en la revisión documental de políticas para la implementación de buses eléctricos en los países Argentina, Brasil, México, Colombia. Con base en: Navarro Quesada, Acosta, Aulestia, & Jauregui-Fung, (2022), Departamento Nacional de Planeación (2023) y Kerrigan (2022).

De acuerdo con De los Santos Gómez (2022), los incentivos fiscales, como las exenciones en el impuesto sobre la renta a nivel federal y el impuesto sobre nómina a nivel estatal, así como el financiamiento blando para los fabricantes, pueden ser elementos de apoyo a los proyectos de inversión. La exención o reducción en el pago de derechos, tenencia y otros gastos para los compradores de vehículos eléctricos, así como el financiamiento blando, pueden actuar como incentivo para el consumo. Además, la implementación de programas para la transición de flotillas a vehículos limpios es esencial, especialmente en el caso de México, donde el transporte público está mayormente concesionado a operadores privados y en muchos casos las unidades son propiedad del operador.

En los países de América Latina, las políticas gubernamentales juegan un papel importante en la promoción de la movilidad eléctrica. En Argentina, el gobierno ha establecido políticas y programas para fomentar la adopción de vehículos eléctricos y para apoyar el desarrollo de la industria de la movilidad eléctrica. Estas políticas incluyen incentivos fiscales para la compra de vehículos eléctricos, así como la promoción de la infraestructura de carga y la investigación y desarrollo de tecnologías relacionadas con la movilidad eléctrica.

En Brasil, el gobierno ha establecido un plan estratégico para fomentar la adopción de vehículos eléctricos en el país. Este plan incluye incentivos fiscales para la compra de vehículos eléctricos, así como la promoción de la infraestructura de carga y el desarrollo de tecnologías relacionadas con la movilidad eléctrica. Además, el gobierno está trabajando en colaboración con la industria para desarrollar soluciones para la producción y distribución de energía renovable.

En México, el gobierno ha establecido políticas para fomentar la adopción de vehículos eléctricos y para apoyar el desarrollo de la industria de la movilidad eléctrica. Estas políticas incluyen incentivos fiscales para la compra de vehículos eléctricos, así como la promoción de la infraestructura de carga y el desarrollo de tecnologías relacionadas con la movilidad eléctrica. Además, el gobierno está trabajando en colaboración con la industria para desarrollar soluciones para la producción y distribución de energía renovable.

En Colombia, el gobierno ha establecido políticas y programas para fomentar la adopción de vehículos eléctricos y para apoyar el desarrollo de la industria de la movilidad eléctrica. Estas políticas incluyen

incentivos fiscales para la compra de vehículos eléctricos, así como la promoción de la infraestructura de carga y el desarrollo de tecnologías relacionadas con la movilidad eléctrica. Además, el gobierno está trabajando en colaboración con la industria para desarrollar soluciones para la producción y distribución de energía renovable.

Discusión

De acuerdo con el modelo teórico Perspectiva de Múltiples Niveles (MLP por sus siglas en inglés) propuesto por Geels (2019), La industria de vehículos eléctricos se encontraría en la primera fase de transición socio técnica, dado que, aunque se presenta como una alternativa clave para contribuir a la descarbonización y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en la región, se caracteriza por una gran incertidumbre, con altas tasas de fracaso.

Según el estudio “Electric vehicle industry sustainable development with a stakeholder engagement system” de Cao, Chen, Qiu y Hou (2021), los vehículos eléctricos emergen como una posible estrategia para la descarbonización y el transporte verde debido a la demanda social. Los investigadores han realizado varios esfuerzos e iniciativas en respuesta a la creciente demanda de desarrollo sostenible en la industria de vehículos eléctricos.

Los resultados de la investigación muestran que la industria metal-mecánica tiene un gran potencial en los proyectos de descarbonización y en los incentivos al transporte público en América Latina, ya que la transición hacia una movilidad sostenible requiere la fabricación y suministro de componentes y piezas para vehículos eléctricos, así como la fabricación de carrocerías y vehículos eléctricos. Además, se destaca la importancia de la colaboración con centros de investigación, laboratorios y agrupaciones empresariales para impulsar la asimilación de tecnologías y conocimientos, así como la necesidad de que las empresas del sector metalmecánico adapten sus procesos y productos a las nuevas tecnologías y sigan invirtiendo en investigación y desarrollo.

En cuanto a la situación actual y el potencial futuro de la industria de vehículos eléctricos en América Latina, se destaca que la demanda de vehículos eléctricos ha experimentado un aumento en los últimos años, impulsada por la creciente conciencia sobre la importancia de la movilidad sostenible y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, aún existen barreras que limitan

el crecimiento de la demanda de vehículos eléctricos en la región, incluyendo la falta de infraestructura de carga y la escasez de modelos disponibles en el mercado.

En cuanto a los cuatro países analizados, se observa que Argentina, Brasil, México y Colombia han adoptado enfoques distintos para participar en la industria de la electromovilidad. Por ejemplo, Brasil se enfoca en la fabricación de autobuses eléctricos a través de la creación de nuevas plantas o la reconversión de las existentes, mientras que Colombia ha entrado en este mercado a través de la reconversión de plantas de carrozado en chasis de autobuses eléctricos. Además, se destaca la importancia de que los gobiernos implementen políticas que permitan la importación de componentes extranjeros y posteriormente apoyen la fabricación nacional de estos componentes clave.

En general, los resultados sugieren que para impulsar la industria de vehículos eléctricos en América Latina, es necesario fortalecer la colaboración entre la industria metalmeccánica y los centros de investigación, así como implementar políticas gubernamentales que fomenten la producción y venta de vehículos eléctricos y la infraestructura de carga necesaria. Se requiere una mayor inversión en investigación y desarrollo para adaptar los procesos y productos del sector metalmeccánico a las nuevas tecnologías, así como la importación de componentes extranjeros y posterior apoyo a la fabricación nacional de estos componentes clave.

En esta investigación se ha evaluado el progreso actual y el potencial futuro de la industria de vehículos eléctricos en América Latina, identificando las oportunidades y desafíos para lograr una transición hacia una movilidad sostenible y descarbonizada en la región. Si bien no se ha analizado específicamente la integración de diferentes tipos de medios de transporte, se reconoce que es una línea de investigación relevante para continuar avanzando en el desarrollo de una movilidad más sostenible en la región. En este sentido, los hallazgos de la investigación de Oeschger et al. (2020) pueden ser útiles para futuras investigaciones que aborden la evaluación de los impactos ambientales, la integración de diferentes tipos de micro-vehículos y el desarrollo de métodos específicos de recopilación y análisis de datos en la integración de la micromovilidad y el transporte público. Estos aspectos pueden proporcionar un marco conceptual para la evaluación del progreso actual y potencial futuro de la industria de vehículos eléctricos en América Latina en su transición hacia una movilidad más sostenible y descarbonizada en la región.

Limitaciones del estudio

Es importante reconocer varias limitaciones en el presente estudio. En primer lugar, la investigación se basó principalmente en fuentes secundarias de información, lo que significa que los datos utilizados estaban sujetos a las limitaciones de los estudios originales. Además, la disponibilidad y calidad de los datos en diferentes países de América Latina es variable, lo que puede haber afectado la comprensividad y representatividad de los resultados.

En segundo lugar, dada la naturaleza cualitativa de la metodología, los resultados de este estudio no pretenden ser generalizables a toda la región de América Latina, sino que buscan proporcionar una comprensión profunda y contextualizada de los temas explorados.

Por último, la industria de vehículos eléctricos en América Latina es un campo en rápido desarrollo, y la situación puede cambiar rápidamente debido a factores como cambios en las políticas gubernamentales, avances tecnológicos o fluctuaciones económicas. Por lo tanto, los hallazgos de este estudio pueden tener una relevancia temporal y ser susceptibles a cambios en el contexto más amplio.

Conclusiones

En primer lugar, los datos indican que la temperatura media de la región de América Latina ha mostrado un aumento progresivo desde la década de 1970, con fluctuaciones que podrían estar relacionadas con el cambio climático. Además, la concentración de la población en las áreas urbanas sugiere que la movilidad es un factor clave para la transición hacia una movilidad sostenible y descarbonizada, donde los vehículos eléctricos pueden jugar un papel importante en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. También se destacó que la tasa de crecimiento de la población y la relación de dependencia demográfica son factores importantes a considerar para evaluar la disponibilidad de recursos económicos y humanos para invertir en tecnología y desarrollo de infraestructura para vehículos eléctricos.

En segundo lugar, se concluye que la industria de vehículos eléctricos en América Latina se encuentra en la primera fase de transición socio técnica, lo que sugiere que aún existen desafíos y barreras que limitan su crecimiento, como la falta de infraestructura de carga y la escasez de modelos disponibles en el mercado. Sin embargo, se destaca que la

colaboración entre la industria metalmecánica y los centros de investigación, así como la implementación de políticas gubernamentales que fomenten la producción y venta de vehículos eléctricos y la infraestructura de carga necesaria, pueden ser clave para impulsar la industria de vehículos eléctricos en la región.

En tercer lugar, se sugiere que la implementación de políticas gubernamentales que fomenten la producción y consumo de vehículos eléctricos, así como la construcción de infraestructura de carga, es fundamental para acelerar la transición hacia una movilidad sostenible y descarbonizada en la región. También se destaca la importancia de la investigación en temas de responsabilidad ambiental, medio ambiente, sostenibilidad y desarrollo regional para abordar los desafíos y lograr una transición energética exitosa en América Latina.

En general, la colaboración y coordinación entre los diferentes actores involucrados en la transición energética son fundamentales para alcanzar una movilidad más sostenible y descarbonizada en la región. Aunque aún hay desafíos por superar, la investigación demuestra que se cuenta con el potencial y los recursos necesarios para lograr una transición exitosa hacia una movilidad más sostenible y descarbonizada en América Latina.

Una futura línea de investigación relevante podría enfocarse en la evaluación de los impactos socioeconómicos de la transición hacia una movilidad más sostenible y descarbonizada en América Latina. Esta evaluación podría incluir aspectos como la creación de empleo, el aumento de la competitividad y productividad de la industria metalmecánica, y el impacto en la calidad de vida de la población. Además, se podrían explorar las posibilidades de implementar políticas públicas para abordar los impactos negativos que la transición podría tener en determinados sectores o grupos de la sociedad, como los trabajadores del sector de los combustibles fósiles. El desarrollo de estrategias de transición justa podría ser un área de investigación relevante para abordar estos desafíos.

Referencias

- Bocarejo, J. P. (2022). Dinámica y perspectivas de la industria colombiana de autobuses libres de emisiones. *Documentos de Proyectos LC/TS.2022/120*. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/48173-dinamica-perspectivas-la-industria-colombiana-autobuses-libres-emisiones>
- Cao, J., Chen, X., Qiu, R., & Hou, S. (2021). Electric vehicle industry sustainable development with a stakeholder engagement system. *Technology in Society*, 67, 101771. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101771>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2023). *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe, 2022*. LC/PUB.2022/21-P. <https://statistics.cepal.org/yearbook/2022/index.html?lang=es>
- De los Santos Gómez, J. (2022). Modelo de evaluación para la fabricación de autobuses eléctricos en México y otros países de América Latina. CEPAL. Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/48629>
- Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Bases plan de desarrollo 2022 - 2026. Colombia potencia mundial de la vida*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-02-06-Bases-PND-2023.pdf>
- EBUs Radar. (2023). Buses eléctricos en América Latina. <https://www.ebusradar.org/>
- Fazekas, A., Bataille, C., & Vogt-Schilb, A. (Eds.). (2022). Prosperidad libre de carbono: Cómo los gobiernos pueden habilitar 15 transformaciones esenciales. <http://dx.doi.org/10.18235/0004364>
- Geels, F. (2019). The Multi-Level Perspective on Sustainability Transitions: Responses to Seven Criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.003>
- Kerrigan, G. (2022). Políticas públicas relacionadas con la electromovilidad en América Latina y El Caribe. *División de Comercio Internacional e Integración CEPAL, Naciones Unidas*. https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/george_kerrigan.pdf
- Navarro Quesada, D., Acosta, C. Aulestia, D. Franco Jauregui, F. (2022). Informe de resultados del encuentro Movilidad Urbana Sostenible: Un Diálogo Interregional sobre la Industria y el Financiamiento del Transporte Público Colectivo. *Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/123)*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://www.idos-research.de/en/others-publications/article/informe-de-resultados-del-encuentro-movilidad-urbana-sostenible-un-dialogo-interregional-sobre-la-industria-y-el-financiamiento-del-transporte-publico-colectivo/>

Oeschger, G., Carroll, P., & Caulfield, B. (2020). Micromobility and public transport integration: The current state of knowledge. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 89, 102628.

<https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102628>

PNUMA (2021). Movilidad eléctrica: Avances en América Latina y el Caribe 2020. *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe, Panamá.*

<https://movelatam.org/4ta-edicion/>

Srivastava, A., Kumar, R. R., Chakraborty, A., Mateen, A., & Narayanamurthy, G. (2022). Design and selection of government policies for electric vehicles adoption: A global perspective. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 161, 102726.

<https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102726>