



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: ATII20618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Año: XI Número: 2 Artículo no.:54 Período: 1 de enero al 30 de abril del 2024

TÍTULO: Examen de la transición hacia la movilidad eléctrica: impacto de la infraestructura de carga en la adopción de vehículos eléctricos enchufables.

AUTORES:

1. Máster. Antonio Gabriel Castillo Medina.
2. Máster. Esteban Fernando López Espinel.
3. Máster. Giovanni Vinicio Pineda Silva.
4. Máster. Jorge Andrés Rodas Buenaño.

RESUMEN: Esta investigación se centra en la movilidad eléctrica, un campo de creciente importancia debido a los desafíos medioambientales y de sostenibilidad actuales. Se analiza específicamente la adopción de vehículos eléctricos enchufables (PEV) como soluciones prometedoras para la transición hacia fuentes de energía más limpias. La revisión de múltiples investigaciones destaca la importancia de factores como la infraestructura de carga, las políticas pro-PEVs y los incentivos económicos para promover la adopción de estos vehículos. Además, se enfatiza la necesidad de investigaciones interdisciplinarias que aborden la movilidad eléctrica desde una perspectiva holística, incorporando aspectos técnicos, políticos y socioeconómicos para lograr una transición efectiva hacia una movilidad más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

PALABRAS CLAVES: movilidad eléctrica, movilidad sostenible, ciencia y tecnología, vehículos, medio ambiente.

TITLE: Examining the transition to electric mobility: impact of charging infrastructure on the adoption of plug-in electric vehicles.

AUTHORS:

1. Master. Antonio Gabriel Castillo Medina.
2. Master. Esteban Fernando López Espinel.
3. Master. Giovanni Vinicio Pineda Silva.
4. Master. Jorge Andrés Rodas Buenaño.

ABSTRACT: This research focuses on electric mobility, a field of increasing importance due to current environmental and sustainability challenges. The adoption of plug-in electric vehicles (PEVs) is specifically discussed as promising solutions for the transition to cleaner energy sources. The review of multiple research projects highlights the importance of factors such as charging infrastructure, pro-PEV policies and economic incentives to promote the adoption of these vehicles. Furthermore, the need for interdisciplinary research that addresses electric mobility from a holistic perspective is emphasized, incorporating technical, political, and socioeconomic aspects to achieve an effective transition towards more sustainable and environmentally friendly mobility.

KEY WORDS: electric mobility, sustainable mobility, science and technology, vehicles, environment.

INTRODUCCIÓN.

El rápido avance de la ciencia y la tecnología ha dado lugar a un entorno de investigación cada vez más complejo, donde el conocimiento se expande y se actualiza constantemente. En este entorno dinámico, el proceso de revisar y sintetizar la literatura existente se ha convertido en una herramienta esencial para cualquier investigación seria.

Las revisiones de la literatura permiten a los investigadores comprender el estado actual del conocimiento en un campo determinado, identificar lagunas en la literatura existente y establecer la

relevancia y el contexto de sus propias investigaciones.

Este trabajo se centra en el análisis de la movilidad eléctrica, un campo que ha ganado relevancia en los últimos años debido a los desafíos ambientales y de sostenibilidad que enfrenta la sociedad contemporánea.

La movilidad eléctrica, y particularmente los vehículos eléctricos enchufables (PEV), surgen como soluciones prometedoras frente a la urgente necesidad de transición hacia modalidades de transporte más limpias y eficientes, con el potencial de reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero. A pesar de que la movilidad eléctrica, ha sido objeto de numerosas investigaciones y publicaciones, aún no existe una revisión integral y sistemática que aborde simultáneamente los aspectos tecnológicos, socioeconómicos, ambientales y políticos de esta cuestión (Sovacool et al., 2018).

Dada la diversidad, y en ocasiones, la fragmentación del panorama de investigación sobre movilidad eléctrica, esta investigación pretende proporcionar una visión integrada que pueda informar las decisiones políticas y tecnológicas en este campo; para ello, se realizará un análisis sistemático y crítico de la literatura existente, abarcando aspectos tecnológicos y contextuales, y destacando las principales tendencias, desafíos y oportunidades que caracterizan este ámbito.

En este sentido, este estudio se propone llenar este vacío en la literatura, mediante una revisión exhaustiva que abarca tanto los aspectos tecnológicos como los socioeconómicos y políticos relacionados con los PEV. En particular, se examinan cinco áreas clave: la infraestructura de carga, el cambio climático, la tecnología de baterías, la gestión de baterías, y las políticas públicas, con el propósito de proporcionar una visión integrada que permita orientar futuras investigaciones y decisiones en el ámbito de la movilidad eléctrica.

Es importante mencionar, que para esta revisión, se ha seguido una metodología rigurosa y estructurada, con el objetivo de asegurar que los hallazgos sean precisos y actualizados, y que reflejen de manera fidedigna el estado actual del conocimiento en el campo de la movilidad eléctrica (Gómez-Luna et al.,

2014).

Finalmente, este estudio tiene como objetivo principal ofrecer un panorama actualizado y comprensivo sobre la movilidad eléctrica, identificando tendencias, desafíos y oportunidades. Con este análisis, se espera contribuir al entendimiento y avance de este campo, proporcionando una valiosa guía para futuras investigaciones y políticas en este ámbito en constante evolución.

DESARROLLO.

Materiales y Métodos.

Este estudio fue desarrollado utilizando una metodología de revisión sistemática de la literatura, siguiendo un proceso bien estructurado que inició con la definición del problema y del objetivo de la investigación. El problema de investigación se centra en comprender y describir la adopción y uso de los vehículos eléctricos enchufables (PEV, por sus siglas en inglés), considerando diversos aspectos como la infraestructura de carga, las tecnologías de las baterías, y las políticas públicas que afectan su adopción. En este sentido, el objetivo principal de esta revisión es identificar las oportunidades y desafíos presentes en la adopción de PEVs.

Para cumplir con el objetivo, se efectuó una búsqueda de información en dos motores de búsqueda académicos, Google Scholar y Elsevier. La estrategia de búsqueda fue específica y se basó en una serie de palabras clave que estaban directamente relacionadas con los temas de interés, como 'PEV', 'infraestructura de carga', 'tecnología de baterías', 'política pública' y 'adopción de vehículos eléctricos'.

Las ecuaciones de búsqueda y sus resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda utilizadas.

Ecuación de búsqueda	Resultados
Plug-in electric vehicle (PEV) AND "Charging infrastructure"	502
Plug-in electric vehicle (PEV) AND "climate change"	336
Plug-in electric vehicle (PEV) AND "Battery technology"	182

Plug-in electric vehicle (PEV) AND "Battery management"	166
Plug-in electric vehicle (PEV) AND "Public Policy"	71
Total	1257

La búsqueda inicial generó un total de 1257 documentos; sin embargo, para gestionar un número manejable de documentos y mantener la relevancia y calidad de la información, fue necesaria una selección adicional de documentos. Esta selección se basó en criterios que incluían la relevancia temática, la fecha de publicación (dando preferencia a los documentos más recientes), y la calidad de la revista y los autores. Se utilizó un conjunto de criterios para seleccionar 14 documentos de los 1257 obtenidos inicialmente. Este proceso de selección se basó en una metodología de revisión sistemática de la literatura bien establecida (Gómez-Luna et al., 2014).

Tabla 2. Criterios de selección.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Documentos que se centran en el tema de los vehículos eléctricos enchufables (PEV).	Documentos que no se relacionan directamente con el tema de los PEV.
Investigaciones que consideran la infraestructura de carga, tecnología de las baterías y políticas públicas relacionadas con los PEV.	Artículos que no abordan ninguno de los subtemas de interés (infraestructura de carga, tecnología de las baterías, políticas públicas).
Estudios publicados en los últimos 10 años para garantizar la actualidad de la información.	Trabajos publicados hace más de 10 años.
Trabajos publicados en revistas académicas o científicas reconocidas.	Publicaciones en revistas de baja calidad o no reconocidas en el campo.
Investigaciones con metodologías claras y resultados significativos.	Estudios con metodologías poco claras o resultados no significativos.

Tras la selección, todos los documentos seleccionados fueron importados a Mendeley, una herramienta de gestión de referencias que ayudó a organizar y anotar la información de manera eficiente. Esta herramienta también facilitó la generación de citas y el mantenimiento de un registro completo de las fuentes.

Con la información organizada, el siguiente paso fue el análisis y síntesis de los datos, que se llevó a cabo mediante un análisis temático cualitativo. En este proceso, se identificaron los temas recurrentes

en los documentos seleccionados, se codificaron y agruparon, y luego se compararon para generar una comprensión más profunda de cada uno de ellos. Este análisis implicó una revisión detallada de cada documento para extraer información relevante para la investigación. Los datos extraídos de los documentos se organizaron y analizaron para identificar patrones, tendencias y conocimientos significativos relacionados con el tema de los PEV.

Resultados.

El proceso de revisión sistemática de la literatura sobre movilidad eléctrica nos permitió identificar una serie de estudios clave que abordan diversos aspectos de la adopción y uso de vehículos eléctricos enchufables (PEVs). A continuación, se presenta un resumen estructurado de los hallazgos más relevantes basados en los artículos seleccionados:

Tabla 3. Resumen de los estudios sobre vehículos eléctricos (2018-2022).

Autores	Título del Artículo	Objetivos del Estudio	Principales Hallazgos
Simen (2022)	Mobility at the crossroads – Electric mobility policy and charging infrastructure lessons from across Europe	El sector del transporte en Europa contribuye significativamente a las emisiones, con un aumento constante. La estrategia europea busca transicionar hacia una movilidad eléctrica.	La infraestructura de carga rápida es clave para aumentar las cuotas de mercado de vehículos eléctricos. Los incentivos de compra y beneficios fiscales son positivos, pero menos efectivos que la infraestructura de carga. La transición energética necesita un cambio estructural, con la infraestructura siendo más importante que los incentivos personales.
McLoughlin, (2022)	Charting the global rise of the modern plug-in electric vehicle (PEV)	El artículo examina el libro de Graham, que rastrea la adopción global de los PEVs desde 1973 hasta 2020. A pesar de un inicio lento, las ventas se dispararon entre 2009 y 2019.	Las políticas pro-PEVs y los incentivos económicos son cruciales para impulsar su adopción. La adopción de PEVs será influenciada tanto por decisiones políticas como por dinámicas de mercado.
Dua et al., (2021)	Enablers and disablers to plug-in electric vehicle adoption in India: Insights from a survey of experts	El artículo examina la intención del gobierno indio de implementar vehículos eléctricos enchufables (PEV) para abordar problemas de	Los vehículos eléctricos (PEVs) pueden ayudar a la India a mejorar la seguridad energética, reducir la contaminación del aire y cumplir con sus compromisos climáticos

		contaminación, seguridad energética y cambio climático.	internacionales. La barrera principal para la adopción de PEVs es su alto costo inicial. Otro obstáculo importante es la falta de infraestructura de carga adecuada.
Wang et al., (2020)	Design and Cost Modeling of High Capacity Lithium Ion Batteries for Electric Vehicles through A Techno-economic Analysis Approach	El paper aborda el diseño de baterías de iones de litio (LIBs) con ánodos de nanohilos de silicio (SiNWs) para vehículos eléctricos.	la NMC-SiNW demostró ser más ligera, tener mayor densidad energética y ser más económica. Estos hallazgos sugieren que las baterías con materiales de ánodo de Si nanoestructurado tienen un gran potencial para futuras aplicaciones a gran escala en vehículos eléctricos, mejorando su rendimiento y reduciendo costos.
Sheldon & Dua (2020)	Effectiveness of China's plug-in electric vehicle subsidy	El estudio analiza el impacto y la eficacia de los subsidios para vehículos eléctricos enchufables (PEV) en China, usando un modelo de elección de vehículos basado en datos de compras reales de 2017.	Los PEVs han mejorado la economía de combustible del parque vehicular de China en un 2%, reduciendo el consumo de gasolina en 6.66 mil millones de litros. El actual subsidio para PEVs es costoso, especialmente porque muchos compradores de altos ingresos lo obtienen sin necesitarlo.
Ou et al., (2020)	Modeling charging infrastructure impact on the electric vehicle market in China	El estudio examina el impacto de la infraestructura de carga en la adopción de vehículos eléctricos enchufables (PEV) en China utilizando el modelo New Energy and Oil Consumption Credits (NEOCC)".	La expansión de estaciones de carga pública es vital, pero su importancia se reduce al compararla con el costo de las baterías. Aumentar la carga rápida y los estacionamientos domiciliarios influye positivamente en la aceptación de PEVs.
Hao et al., (2020)	Range cost-effectiveness of plug-in electric vehicle for heterogeneous consumers: An expanded total ownership cost approach	El artículo investiga la rentabilidad de los vehículos eléctricos (PEVs) considerando su autonomía de batería y las preferencias del consumidor. Centrándose en el mercado chino, aborda la variabilidad en patrones de conducción y la "ansiedad de alcance" de los consumidores.	Las políticas de costos intangibles, como las restricciones de compra, son cruciales para la promoción de vehículos eléctricos, con una tendencia hacia BEVs en 2025 superando en rentabilidad a los vehículos tradicionales. Avances tecnológicos y la expansión de infraestructura de carga cambiarán la demanda hacia modelos eléctricos con autonomías cercanas a los 200 km.
Greene et al., (2020)	Public charging infrastructure for plug-in	Usando datos de California el impacto de la infraestructura de carga en el mercado de vehículos	La infraestructura de carga potencia la movilidad de los BEVs al reducir preocupaciones sobre su alcance y

	electric vehicles: What is it worth?	eléctricos enchufables (PEV). Resalta la importancia de dicha infraestructura para superar barreras como la "ansiedad por la autonomía" y fortalecer la confianza en los PEVs.	tiempo de recarga. Hay desafíos en medir la disponibilidad de cargadores y entender el comportamiento de los dueños de BEVs.
Helveston et al., (2019)	Institutional complementarities: The origins of experimentation in China's plug-in electric vehicle industry	El estudio investiga la experimentación en vehículos eléctricos enchufables (PEV) en China. Las empresas domésticas chinas lideran esta innovación, mientras que las multinacionales se quedan atrás.	En las etapas tempranas de la industria PEV en China, se promueve una intensa experimentación. Las políticas chinas están diseñadas para potenciar empresas locales frente a competidores globales. Las políticas locales transforman los mercados regionales en zonas de innovación protegidas, promoviendo una amplia experimentación a través de "complementariedades institucionales".
Tamai, (2019)	What Are the Hurdles to Full Vehicle Electrification? [Technology Leaders]	El artículo aborda la transición hacia la electrificación total en vehículos de pasajeros, con GM liderando este cambio. Destaca avances en BEVs, adaptabilidad eléctrica y crecimiento de estaciones de carga. Para 2040.	Existe un fuerte impulso hacia la electrificación completa de los sistemas de propulsión. Los vehículos eléctricos actuales son excelentes opciones para aquellos dispuestos a pagar más y planificar viajes, pero aún hay desafíos para hacer que los BEVs reemplacen completamente a los vehículos con motor de combustión interna en términos de experiencia de propiedad.
Eckert et al., (2019)	Optimization of electric propulsion system for a hybridized vehicle	La reducción del consumo de combustible de vehículos a través de la implementación de vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEVs). Se propone un kit de hibridación para convertir vehículos convencionales en PHEVs, buscando una reducción significativa en el consumo de combustible.	Los PHEVs ofrecen una transición viable. Se propone un kit de hibridación optimizado para transformar coches convencionales en PHEVs, priorizando la eficiencia. Las configuraciones del kit requieren más investigaciones para validar e implementar un prototipo eficaz.
Chao-Tsung, (2019)	System planning of grid-connected electric vehicle charging stations and key technologies: A review	El artículo analiza la urgencia medioambiental que promueve los vehículos eléctricos (EVs) como respuesta sostenible frente a los tradicionales con combustión interna (ICEVs).	Las estaciones de carga (ECS) conectadas a la red con energía renovable y sistemas de almacenamiento son las más prometedoras en investigaciones revisadas.

			Estas ECS multifuncionales brindan soporte energético y mejoras en calidad de energía en tiempo real.
Ji & Huang, (2018)	Plug-in electric vehicle charging infrastructure deployment of China towards 2020: Policies, methodologies, and challenges	El artículo examina la iniciativa de China para promover la adopción de vehículos eléctricos enchufables (PEVs) y desarrollar una infraestructura de carga.	Una implementación a gran escala de infraestructura de carga es esencial para la adopción generalizada de PEVs. La adopción masiva de PEVs requiere una renovación y planificación cuidadosa del sistema eléctrico, y una gestión eficiente de la carga.
Yu et al., (2018)	Evaluating the effect of policies and the development of charging infrastructure on electric vehicle diffusion in China	El estudio aborda la promoción de vehículos eléctricos en Shenzhen, China, destacando desafíos a pesar de políticas agresivas y mayor infraestructura de carga.	La retirada gradual de las subvenciones presenta incertidumbres, subrayando la necesidad de políticas sostenibles a largo plazo. La ubicación y disponibilidad de puntos de carga son más cruciales que la cantidad de estaciones de carga en sí.

A través de la revisión de la literatura presentada, se identificaron diversas temáticas y tendencias en el ámbito de los vehículos eléctricos y su infraestructura de carga. La infraestructura de carga es una temática recurrente en la literatura, siendo mencionada en 8 artículos; por otro lado, 7 artículos abordan el impacto de las políticas gubernamentales y los subsidios en la adopción de vehículos eléctricos. Además, 6 artículos se centran en los factores que influyen en la decisión de los consumidores de adquirir vehículos eléctricos, incluyendo la percepción de beneficios económicos, ambientales y tecnológicos.

En cuanto al desarrollo tecnológico, 4 artículos se centran en el diseño y desarrollo de baterías más eficientes y económicas, resaltando la importancia de la innovación tecnológica en el avance de la industria de vehículos eléctricos.

En términos geográficos, China emerge como la líder en la adopción y promoción de vehículos eléctricos, siendo mencionada en 5 artículos. Las políticas gubernamentales agresivas y la rápida expansión de la infraestructura de carga colocan a China en la vanguardia de la revolución de los

vehículos eléctricos. Europa, mencionada en 2 artículos, está haciendo esfuerzos significativos para transitar hacia una movilidad eléctrica. Por su parte, la India, mencionada en un artículo, está en las primeras etapas de adopción de vehículos eléctricos, reconociendo la importancia de esta transición para abordar problemas como la contaminación y la seguridad energética. Finalmente, aunque solo se menciona específicamente en un artículo, Estados Unidos, con empresas como GM, está haciendo esfuerzos significativos en el desarrollo y promoción de vehículos eléctricos.

Discusión.

La transición hacia la movilidad eléctrica y su infraestructura asociada ha sido objeto de creciente interés en la literatura científica, como se evidencia en los artículos analizados. A través de esta revisión sistemática, se han identificado tendencias y desafíos clave que configuran el panorama actual de la investigación en vehículos eléctricos (VE) y su infraestructura de carga.

Uno de los hallazgos más prominentes es la importancia crítica de la infraestructura de carga en la adopción de VE. Simen (2022) subraya la relevancia de la infraestructura de carga rápida en Europa, una observación que encuentra eco en el estudio de Ou et al. (2020) sobre China. A pesar de las diferencias geográficas y contextuales, ambos estudios convergen en la idea de que una infraestructura de carga adecuada es esencial para el éxito de los VE. Esta convergencia sugiere una universalidad en la necesidad de infraestructuras robustas, independientemente del contexto regional.

En el ámbito de las políticas gubernamentales, se observa una tendencia hacia intervenciones proactivas para promover la adopción de VE. McLoughlin (2022) y Ji & Huang (2018) enfatizan en la necesidad de políticas pro-VE y de incentivos económicos. Estos hallazgos corroboran investigaciones anteriores que han demostrado el papel crucial de las políticas gubernamentales en la aceleración de la transición hacia la movilidad eléctrica.

Es notable la atención prestada a los mercados emergentes y sus desafíos específicos. Dua et al. (2021) ofrecen una perspectiva sobre la India, un mercado con desafíos distintivos en comparación con

regiones más desarrolladas. Esta diversidad en los desafíos subraya la importancia de adaptar las soluciones a las condiciones y necesidades locales, un aspecto que ha sido subrayado en investigaciones anteriores.

Desde una perspectiva tecnológica, la innovación en el diseño y capacidad de las baterías emerge como un área de interés. Wang et al. (2020) abordan el diseño de baterías de alta capacidad, un aspecto esencial para superar las limitaciones actuales de los VE. Esta línea de investigación se alinea con estudios previos que han identificado la tecnología de baterías como un área prioritaria.

Aunque China se destaca como líder en la investigación y adopción de VE, es evidente que otros países también están realizando avances significativos. La representación geográfica diversa en los artículos seleccionados indica un interés global en la movilidad eléctrica.

La discusión sobre la movilidad eléctrica es multifacética, involucrando aspectos técnicos, políticos y económicos. Los resultados de esta revisión reflejan la complejidad de estos factores y subrayan la necesidad de abordajes integrados para avanzar en la adopción de VE y su infraestructura asociada.

CONCLUSIONES.

La metodología de revisión sistemática aplicada en este estudio sobre vehículos eléctricos ha permitido identificar y analizar tendencias, desafíos y oportunidades en el campo de la movilidad eléctrica de manera rigurosa y estructurada. Esta estrategia ha sido esencial para garantizar la calidad y relevancia de los resultados obtenidos.

La infraestructura de carga emerge como un factor crítico en la adopción de vehículos eléctricos (VE) en diferentes contextos geográficos y políticos. Su desarrollo y optimización son esenciales para el éxito y la penetración de los VE en el mercado global.

Las políticas gubernamentales proactivas y los incentivos económicos son herramientas esenciales para acelerar la transición hacia la movilidad eléctrica. La adaptación y personalización de estas políticas según las necesidades regionales es crucial para su eficacia.

Los mercados emergentes, como la India, presentan desafíos y oportunidades únicos en la adopción de VE. Es imperativo considerar las particularidades de estos mercados al diseñar estrategias y soluciones. La innovación tecnológica, especialmente en el diseño y capacidad de las baterías, es un área prioritaria para superar las limitaciones actuales de los VE y mejorar su atractivo para los consumidores.

Aunque China se destaca en la investigación y adopción de VE, es evidente que la movilidad eléctrica es un área de interés global, con avances significativos en diversas regiones.

A través de esta revisión, se ha evidenciado que la movilidad eléctrica es un área de interés global, con avances y desafíos específicos en diferentes regiones. Esta diversidad geográfica y temática subraya la importancia de adaptar las soluciones a contextos locales.

La metodología de revisión adoptada ha demostrado ser efectiva para identificar y sintetizar información clave en un campo vasto y en rápida evolución. Esta estructura podría ser replicada en futuras revisiones sobre otros temas emergentes.

Finalmente, esta revisión ha resaltado la necesidad de investigaciones futuras que integren aspectos técnicos, políticos y socioeconómicos. La movilidad eléctrica, como campo interdisciplinario, se beneficiaría de enfoques holísticos que consideren la complejidad e interconexión de sus múltiples facetas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Chao-Tsung, M. (2019). System planning of grid-connected electric vehicle charging stations and key technologies: A review. *Energies*, 12(21), 4201. <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/21/4201/pdf?version=1572846858>
2. Dua, R., Hardman, S., Bhatt, Y., & Suneja, D. (2021). Enablers and disablers to plug-in electric vehicle adoption in India: Insights from a survey of experts. *Energy Reports*, 7, 3171-3188. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484721003048>
3. Eckert, J. J., Silva, L., Costa, E., Santiciolli, F., Corrêa, F., & Dedini, F. (2019). Optimization of

electric propulsion system for a hybridized vehicle. *Mechanics based design of structures and machines*, 47(2), 175-200.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15397734.2018.1520129>

4. Gómez-Luna, E., Navas, D., Aponte-Mayor, G., & Betancourt-Buitrago, L. (2014). Literature review methodology for scientific and information management, through its structuring and systematization. *Dyna*, 81(184), 158-163.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/37066/44433>
5. Greene, D., Kontou, E., Borlaug, B., Brooker, A., & Muratori, M. (2020). Public charging infrastructure for plug-in electric vehicles: What is it worth?. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 78, 102182.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920919305309>
6. Hao, X., Lin, Z., Wang, H., Ou, S., & Ouyang, M. (2020). Range cost-effectiveness of plug-in electric vehicle for heterogeneous consumers: An expanded total ownership cost approach. *Applied Energy*, 275, 115394.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261920309065>
7. Helveston, J., Wang, Y., Karplus, V. J., & Fuchs, E. R. (2019). Institutional complementarities: The origins of experimentation in China's plug-in electric vehicle industry. *Research Policy*, 48(1), 206-222. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733318301938>
8. Ji, Z., & Huang, X. (2018). Plug-in electric vehicle charging infrastructure deployment of China towards 2020: Policies, methodologies, and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 710-727.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S136403211830220X>
9. McLoughlin, M. (2022). Charting the global rise of the modern plug-in electric vehicle (PEV). *Journal of Risk Research*, 25(2), 268-270.

<https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/13669877.2021.1947873?needAccess=true>

10. Ou, S., Lin, Z., He, X., Przesmitzki, S., & Bouchard, J. (2020). Modeling charging infrastructure impact on the electric vehicle market in China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 81, 102248.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920919307394>
11. Sheldon, T., & Dua, R. (2020). Effectiveness of China's plug-in electric vehicle subsidy. *Energy Economics*, 88, 104773. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988320301134>
12. Simen, S. (2022). Mobility at the crossroads—Electric mobility policy and charging infrastructure lessons from across Europe. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 157, 144-159.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856422000106>
13. Sovacool, B., Noel, L., Axsen, J., & Kempton, W. (2018). The neglected social dimensions to a vehicle-to-grid (V2G) transition: a critical and systematic review. *Environmental Research Letters*, 13(1), 013001. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa9c6d/pdf>
14. Tamai, G. (2019). What are the hurdles to full vehicle electrification?[technology leaders]. *IEEE Electrification Magazine*, 7(1), 5-11. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8658027>
15. Wang, F., Deng, Y., & Yuan, C. (2020). Design and cost modeling of high capacity lithium ion batteries for electric vehicles through a techno-economic analysis approach. *Procedia Manufacturing*, 49, 24-31.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920316437>
16. Yu, J., Yang, P., Zhang, K., Wang, F., & Miao, L. (2018). Evaluating the effect of policies and the development of charging infrastructure on electric vehicle diffusion in China. *Sustainability*, 10(10), 3394. <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/10/3394/pdf?version=1537697896>

DATOS DE LOS AUTORES.

1. **Antonio Gabriel Castillo Medina.** Máster en Ingeniería de Vehículos. Docente de la

Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato, Ecuador. E-mail:
ua.antonio83@uniandes.edu.ec

2. **Esteban Fernando López Espinel.** Máster en Ingeniería de Vehículos Híbridos y Eléctricos. Docente de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato, Ecuador. E-mail:
ua.estebanle84@uniandes.edu.ec
3. **Giovanny Vinicio Pineda Silva.** Magister en Mecánica Mención en Diseño. Docente de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato, Ecuador. E-mail:
ua.giovannypineda@uniandes.edu.ec
4. **Jorge Andrés Rodas Buenaño.** Máster en Ingeniería Automotriz. Docente de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato, Ecuador. E-mail: ua.jorgerb85@uniandes.edu.ec

RECIBIDO: 25 de septiembre del 2023.

APROBADO: 22 de noviembre del 2023.