

Performance, efficiency and environmental impact of electric vehicles: a literature review.

Desempeño, eficiencia e impacto ambiental de los vehículos eléctricos, una revisión bibliográfica.

Autores:

Mgs. Mora-Martínez, Francisco Javier
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO TUNGURAHUA
Magíster en Pedagogía Mención en Educación Técnica y Tecnológica
Ambato - Ecuador.



fmora.istt@gmail.com



<https://orcid.org/0009-0009-3727-7496>

Mgs. Altamirano-Castillo, Diego Patricio
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO TUNGURAHUA
Magíster en Ingeniería Automotriz con mención en Autotrónica y Nuevas Tecnologías de Propulsión
Ambato - Ecuador.



daltamirano.istt@gmail.com



<https://orcid.org/0009-0001-9130-8515>

Mgs. Ballesteros-López, Juan Gabriel
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO TUNGURAHUA
Magíster en Seguridad Industrial Mención Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional
Ambato - Ecuador.



jballesteros.istt@gmail.com



<https://orcid.org/0000-0003-1759-512X>

Mgs. Herrera-Santamaria, Diego Paul
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO TUNGURAHUA
Magíster en Ingeniería Automotriz con mención en Autotrónica y Nuevas Tecnologías de Propulsión
Ambato - Ecuador.



diherrera.istt@gmail.com



<https://orcid.org/0000-0002-7309-0030>

Fechas de recepción: 13-Sep-2025 aceptación: 13-Oct-2025 publicación: 31-Dic-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

La presente investigación tiene como objetivo analizar el desempeño, eficiencia e impacto ambiental de los vehículos eléctricos, dado a que hoy en día el mundo entero se enfrenta a una incontrolable contaminación ambiental, donde uno de los sectores que más causa este problema es el sector automotriz causante del 80% de la contaminación de la atmosfera, debido a que estos generan dióxido de carbono (CO₂), responsable de generar enfermedades respiratorias a los seres humanos, pero igualmente se genera contaminación cuando estos automóviles requieren de sus servicios básicos de funcionamiento como lo son el cambio de aceite, cambio de llantas, desperdicios de combustibles y al sustitución de piezas producto de desperfectos o desgastes de piezas. La metodología empleada para el desarrollo de la investigación fue de tipo bibliográfica, para lo cual se procedió a la revisión, consulta y análisis de diversos documentos a través de la plataforma de Google Académico. Como resultados y conclusiones se obtuvo que los vehículos eléctricos representan una alternativa para disminuir la contaminación ambiental al eliminar la generación de CO₂, pero a su vez representa un desafío, ya que se requiere contar con una infraestructura que permita la recarga de las baterías, así como garantizar la generación de energía eléctrica para su buen funcionamiento.

Palabras Clave: Desempeño; Eficiencia; Impacto Ambiental; Vehículos Eléctricos

Abstract

This research aims to analyze the performance, efficiency and environmental impact of electric vehicles, given that today the entire world faces uncontrollable environmental pollution, where one of the sectors that causes the most this problem is the automotive sector, which causes 80% of atmospheric pollution, because they generate carbon dioxide (CO₂), responsible for generating respiratory diseases in humans, but pollution is also generated when these cars require their basic operating services such as oil changes, tire changes, fuel waste and the replacement of parts due to damage or wear of parts. The methodology used for the development of the research was bibliographic, for which the review, consultation and analysis of various documents was carried out through the Google Scholar platform. The results and conclusions were drawn that electric vehicles represent an alternative for reducing environmental pollution by eliminating CO₂ generation, but they also represent a challenge, as they require an infrastructure that allows for battery recharging and guarantees the generation of electrical energy for their proper operation.

Keywords: Performance; Efficiency; Environmental Impact; Electric Vehicles

Introducción

Una de las preocupaciones más grandes de muchos países, es el problema que se está acrecentando en los últimos años, como lo es la contaminación ambiental. Palacios y Moreno (2022), señalan que la contaminación ambiental es la presencia de agentes físicos, químicos o biológicos o la combinación de algunos de estos, en zonas, formas y concentraciones que pueden ser nocivos para la salud, la seguridad y bienestar de las poblaciones, que pueden ser perjudiciales para los seres vivos.

Uno de los principales sectores que contamina el medio ambiente, es el automotriz. La cantidad de vehículos en el mundo ha ido incrementándose aceleradamente, donde hay ciudades que se excede el volumen máximo permitido, además por ser una vía de transporte que, con un mayor uso, por lo que causa la contaminación ambiental por la generación de ruido, el dióxido de carbono que generan y el deterioro del paisaje urbano, que sin duda afecta la salud mundial (Muñoz et al. 2021).

Igualmente, Lascano et al. (2023), asegura que el transporte es el causante del 80% de la contaminación de la atmosfera. Según Franco y Loor (2021), la contaminación de los vehículos es la responsable de la generación de dióxido de carbono (CO₂), los cuales se liberan hacia la atmosfera y generan enfermedades respiratorias a las personas, además de ello, también se produce contaminación por el mal manejo de los residuos que se ocasionan al realizar el cambio de aceite, el uso que se le da a las llantas usadas, el desperdicio de combustible y a los desperfectos de los vehículos.

Dado a los graves problemas que ocasiona el parque automotor, se han buscado soluciones que ayuden a contribuir a la disminución de la contaminación producida por este sector. En este sentido, Salamanca (2024), asegura que con el propósito de minimizar los efectos del cambio climático y la preocupación por la contaminación causada por los vehículos de motor de combustión, que impactan negativamente el medio ambiente, surgen para finales del siglo XX la electro movilidad, con el propósito de ir asumiendo energías más limpias que contribuyan a minimizar la emisión de dióxido de carbono (CO₂), dado al aumento del 33% en los últimos años (1990-2019), siendo los autos responsables de emitir el 60.6%, camiones pesados 27.1% y camiones ligeros un 11%, lo cual hace imperioso cambiar la forma de transporte.

De acuerdo a Bernal (2022), se han promulgado diferentes acuerdos internacionales que tienen el propósito de cuidar y conservar el medioambiente, así como promover el crecimiento verde. Estos documentos son:

- Declaración de Crecimiento Verde de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), firmada en 2009 con el fin de fortalecer esfuerzos e implementar estrategias para el crecimiento verde.
- Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que se aprobó en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, cuyo objetivo es la protección y conservación del medio ambiente.
- Acuerdo de París, promulgada en 2015, tiene como propósito dar respuesta a la amenaza del cambio climático, en busca de un desarrollo sostenible.

Vargas et al. (2024), exponen que se ha adoptado el uso de vehículos eléctricos como una solución sustentable cuyo propósito es aminorar las consecuencias negativas que causa el transporte tradicional que se basa en combustibles fósiles.

Tripp et al. (2024), señala que un vehículo eléctrico es el que trabaja con electricidad, almacenando energía eléctrica en una batería que puede ser recargada por una fuente externa, a través de una toma de corriente o una estación de carga, no poseen motor de combustión interna, su estructura es más sencilla, puesto que no necesita de sistemas de arranque, escape o lubricación, y en algunos casos tampoco necesita caja de cambios.

Por su parte Garcés (2024), indica que un auto eléctrico es el que utiliza la energía eléctrica para moverse, y no tiene una batería eléctrica que alimente su mecanismo de combustión.

Los vehículos eléctricos se clasifican según lo señala Guerrero et al. (2025) en:

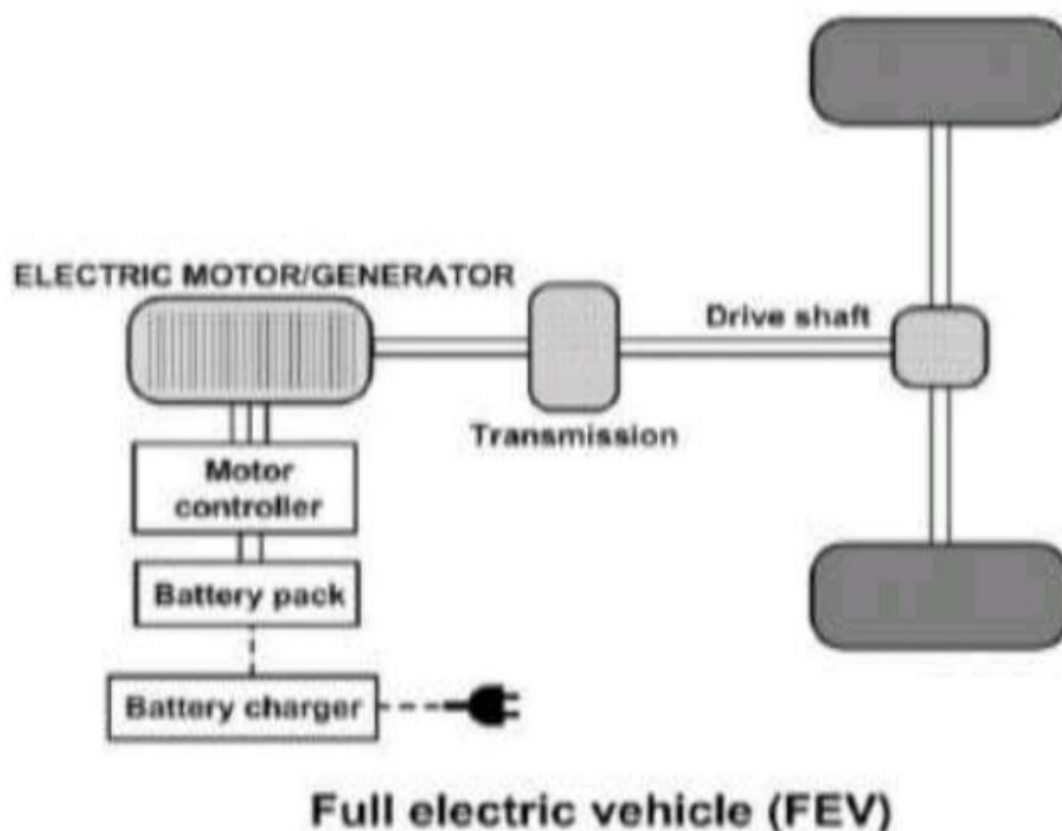
1. Híbridos: Usan dos tecnologías para su funcionamiento; una tecnología como fuente principal y la otra de apoyo, que generalmente utilizan un motor de combustión convencional de diésel o gasolina y un motor eléctrico que se alimenta de baterías, sin embargo, también puede utilizarse cada una de estas fuentes de forma separada dependiendo de la situación.
2. Autónomos: Usan un tipo de tecnología como lo son las baterías para poder marchar. Presenta una desventaja ya que al recorrer 500 Km requiere cargar la batería, mientras que los híbridos esto sucede a los 1000 Km., sin embargo, los de tipo híbrido presentan la desventaja ya que producen entre 100 y 140 g/Km de Co₂, con respecto a los autónomos que no originan emisiones.

Por otro lado, es importante señalar los principales componentes del vehículo eléctrico, los cuales son: un motor eléctrico cuya función es de generador, un pack de baterías para alta tensión, un controlador,

un inversor y el conector para cargar las baterías, tanto el diseño como la disposición podría variar de acuerdo al fabricante del vehículo (Cadena y Haro 2024).

Figura 1

Componentes del vehículo eléctrico

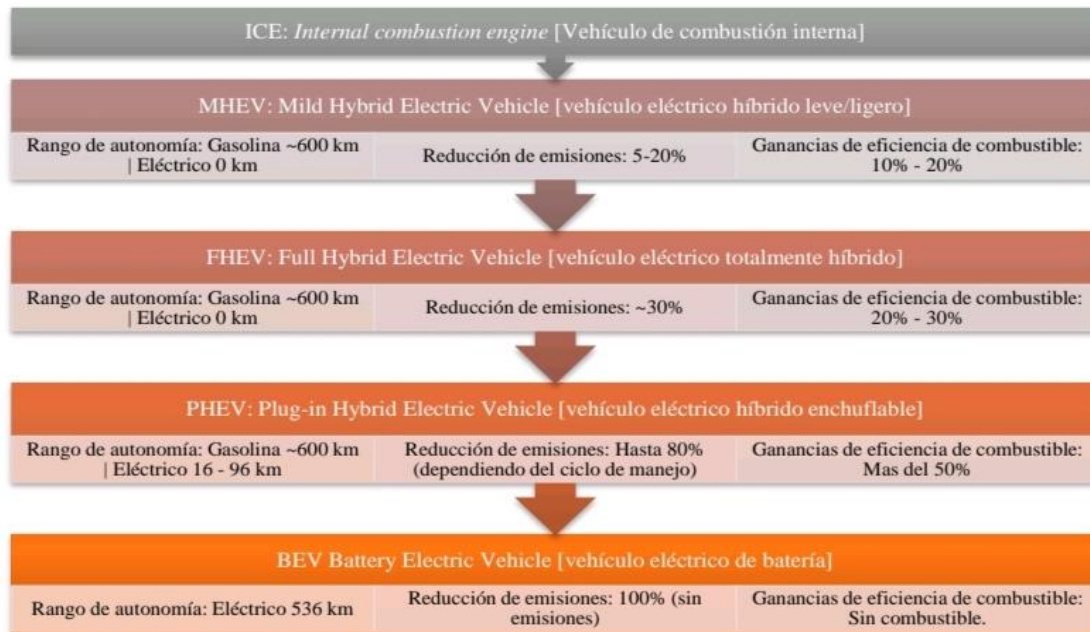


Fuente: Cadena y Haro (2024)

Actualmente existen una gran variedad de automóviles eléctricos, considerándolos una alternativa de transporte que contribuye a preservar y conservar el ambiente. Tal y como lo señala Navarrete y Gallo (2022), gracias a las tecnologías los vehículos eléctricos han venido evolucionando significativamente, ya que para el 2021 ya se encontraba modelos con 600 Km de autonomía, que en el 2022 solo cubrían 160 Km de autonomía. En la figura 2 se muestran la clasificación y la forma en que han venido evolucionando los vehículos eléctricos, en lo relacionado a: autonomía, reducir emisiones y efectividad comparada con los vehículos de combustible.

Figura 2

Clasificación de los vehículos eléctricos según tecnologías y evolución



Fuente: Navarrete y Gallo (2022)

Igualmente, estos autores agregan que, los vehículos híbridos: FHEV y PHEV, se pueden clasificar como productos que se encuentran en medio de la transición para los BEV, dado a que estos vehículos no se fabricaran más, en el momento cuando la tecnología del BEV supere los desafíos como: baterías con cargas rápidas y bajo costos de estas, ya que uno de los principales problemas que se afronta son las baterías, ya que la producción es muy costosa y aun se llevan a cabo investigación para lograr que este componente pueda ser más duradero.

Sin duda alguna el avance tecnológico ha hecho posible que día a día se sigan mejorando los modelos de estos automóviles con el firme propósito de disminuir la contaminación ambiental que producen los que funcionan con combustibles fósiles.

La presente investigación tiene como objetivo analizar el desempeño, eficiencia e impacto ambiental de los vehículos eléctricos, a través de una revisión bibliográfica en distintas fuentes.

Metodología

La presente investigación se basó en un enfoque cualitativo, con revisión bibliográfica documental. El enfoque cualitativo tal y como lo señala Vizcaíno et al. (2023), está caracterizado por la exploración y comprensión de fenómenos sociales o humanos, partiendo de las perspectivas de los partícipes. Por otro lado, la investigación bibliográfica-documental, es aquella que se lleva a cabo a través de la consulta de diferentes documentos como libros, artículos científicos, periódicos, entre otros (Arias y Covinos 2021).

Para la consulta de la bibliografía se procedió a la consulta a través de la plataforma Google Académico, donde se revisaron y analizaron tesis de grado y posgrado, artículos científicos de revistas, ponencias, monografías entre otros, lo que permitió extraer información actualizada para desarrollar el tema: Desempeño, eficiencia e impacto ambiental de los vehículos eléctricos, una revisión bibliográfica.

Resultado y discusión

Con respecto al desempeño y la eficiencia de los vehículos eléctricos, según lo señala García (2024), son:

1. Las luces, bocinas, estéreo o calefacción, son suministradas por la batería principal.
2. El motor eléctrico no genera ruidos molestos.
3. El chasis esta compuesto por menos piezas.
4. Los motores eléctricos aprovechan entre el 90% y 95% de la energía eléctrica que se encuentra en la batería cuando se usa en la ciudad mientras que en carreteras usa un 77%.
5. El sistema de frenado es regenerativo, además del freno mecánico en las llantas, contando así con dos maneras de frenar, brindando mayor seguridad al frenar y se desgastan menos. Asimismo, se beneficia de la energía cinética que se genera cuando se frena y es reutilizada para la recarga de las baterías, haciéndolo más eficiente.
6. El consumo de energía solo se lleva a cabo mientras el automóvil este en marcha.
7. Dado al mínimo desgaste del motor eléctrico no requiere constante mantenimiento, así como cambios constantes de piezas.

Asimismo, Ramírez (2024), menciona que la eficiencia energética de un automóvil eléctrico depende de los kilowatt-hora que se necesitan para transitar 100 millas kWh/100, valor que de ser menor

indicara lo eficiente que puede ser, se destaca que este tipo de automóviles son más eficiente en el área urbana más que en carreteras.

Por otro lado, Eras (2023), expone que estos vehículos al no tener palanca ni caja para cambios son automáticos, poseen una transmisión de una sola velocidad la cual remite la fuerza de inducción hacia las ruedas y esto permiten que tomen energía de la batería recargable, convirtiéndola en energía cinética, también al momento del aceleramiento hay un consumo mayor de energía, pero al frenar esta energía se transforma en electricidad que es reservada por las baterías para volver a utilizarse luego.

De acuerdo a lo plasmado se evidencia que el desempeño y eficiencia de los vehículos eléctricos destacan por la alta eficiencia energética, ya que es capaz de convertir la energía que se almacena en las baterías en movimiento, además de contener menos piezas que un vehículo a combustible, y cuenta con un frenado que regenerativo donde el motor eléctrico convierte la energía eléctrica en cinética que se almacena en la batería al momento del frenado para luego ser utilizada nuevamente cuando el vehículo se pone en marcha.

Con respecto al impacto ambiental que producen los vehículos eléctricos, Balseca y Rivadeneira (2025), asegura que desde el primer momento en que se inició la fabricación de este tipo de vehículos se asumieron los desafíos que representan para el medioambiente, dado a que la parte principal del sistema es la batería, encargada del almacenamiento de la energía eléctrica, la cual tiene una vida útil, y cuando esta es desechada, si no se realizada correctamente podría contribuir a la degradación del ambiente, ya que los materiales para su fabricación son tóxicos e inflamables y contienen materiales como litio, níquel, cobalto y cobre, que pueden representar una gran desventaja para el medio ambiente. Por otro lado, Ramírez (2024), menciona algunos factores ambientales directos y los posibles resultados que pueden originarse.

- a. Predominio energético fósil y el impacto que se espera para fabricar vehículos eléctricos: Para el funcionamiento de los vehículos eléctricos se requiere generar energía eléctrica, además de energía térmica, por lo cual se requiere garantizar su producción, para luchar contra el consumo de energías fósiles, que son las que mueven los automóviles de combustible y que causan gran contaminación al medio ambiente.
- b. Impacto ambiental que se asocian con extracción y utilización de minerales: Las baterías de litio que utilizan los vehículos eléctricos, están compuestas además de minerales como el cobalto, níquel, manganeso y hierro, recursos que son extraídos generalmente en América del Sur (Bolivia, Argentina y Chile). Los desechos originados de la extracción de estos

minerales pueden causar impactos negativos al medio ambiente, los cuales se muestran en la figura 3.

Figura 3

Minerales en la cadena de suministros autos eléctricos, cuestionamientos ambientales



Fuente: Ramírez (2024)

- c. Factores que determinan la vida útil: Los vehículos eléctricos tendrán una vida útil estimada, donde algún día serán automóviles usados, que originaran desechos, por lo que se debe estar preparado para asumir como será el tratamiento que se les dará, ya que se presume habrá una gran cantidad de minerales que se tengan que desechar, y que deberán ser manejados correctamente para que estos no produzcan contaminación ambiental.
- d. Desarrollo y retos para el reciclaje: Tal y como lo menciona un estudio efectuado por el Instituto Medioambiental de Suecia, para la fabricación de la batería eléctrica de 100 kWh, puede generar hasta 200 toneladas de dióxido de carbono, ya que el ion de litio requiere de gran cantidad de energía para su extracción, al igual que el cobalto y níquel, esa generación de CO₂ equivale a la que es generada por un coche diesel o gasolina durante un periodo de 8 años. Por lo que al llegar a la etapa de desechar los vehículos eléctricos se generarían una gran cantidad de desechos, para lo cual se deberá buscar soluciones que tengan que ver con

la separación eficiente de estos y asignar su reutilización, si es el caso, con miras a enfrentar la demanda creciente del uso de este medio de transporte.

Se puede apreciar que el uso de vehículos eléctricos causa cero contaminaciones ambientales. Sin embargo, el proceso de fabricación puede ocasionar daños ambientales, ya que para la construcción de las baterías es necesario el uso de minerales, que son extraídos y que son contaminantes como lo son el litio, cobalto y níquel. De igual manera, al llegar a término su vida útil, los desechos que se originan pueden producir contaminación ambiental, si estos desechos no son tratados correctamente.

Dado al auge del tema de la contaminación, el cual actualmente es demandado a nivel mundial por los altos índices de este flagelo, que dañan el medio ambiente y producen consecuencias negativas a la salud de los seres vivos, se realizan constantemente investigaciones sobre el tema. En concordancia con el tema de estudio, a continuación, se mencionan algunas investigaciones que guardan estrecha relación con este.

En la investigación realizada por Caro y Benavidez (2023) , la cual se planteó como objetivo general “determinar si la operación del vehículo eléctrico particular es una opción sostenible para reducir la huella de carbono en Colombia”, se llegó a la conclusión que los vehículos eléctricos livianos de pasajeros, tomando en cuenta su ciclo operativo, representan una opción sostenible para minimizar la huella de carbono en Colombia. Sin embargo, también se hace constar que Colombia está muy lejos de alcanzar la meta de vehículos eléctricos matriculados la cual para el 2030 deberá ser de 600.000. Asimismo, se resalta la importancia de implementar políticas públicas e incentivos para promover el uso de vehículos eléctricos, como subsidios, exenciones fiscales, entre otras medias, para hacer más accesibles los vehículos ante los consumidores.

En el estudio llevado a cabo por Morales y Pino (2022), se llegó a la conclusión que la implementación de una flota de vehículos eléctricos para el transporte comercial bajo el tipo de taxi, este tipo de vehículos minimiza la emisión de gases contaminantes hacia el medio ambiente, además de que mitigan los impactos que causa la contaminación acústica minimiza los costos de operación y mantenimiento en un 50% en comparación con los vehículos de combustión interna. Sin embargo, se hizo notable que particularmente en Ecuador no existen zonas de carga y los precios para adquirir el vehículo eléctrico requiere de una gran inversión.

En la investigación desarrollada por Barbecho et al. (2022), se concluyó que el óxido de nitrógeno (NOX) y el dióxido de carbono (CO₂) representa los elementos que más contaminan son los automóviles a gas, mientras que los vehículos eléctricos no generan contaminación y no utilizan gran

cantidad de energía. Además, el estudio permitió constatar que, a tener más presencia de vehículos eléctricos, se minimizan las emisiones de CO₂ y NO_x, y el uso de vehículos con gas disminuye el consumo de combustible, lo cual disminuye considerablemente la contaminación del aire. Estos resultados muestran lo importante de la concientización tanto para los gobiernos como para los habitantes de ciudades a implementar el uso de vehículos eléctricos para garantizar contar con un ambiente sin toxinas y progresivamente ir eliminando el uso de automóviles a gas y mejorar la infraestructura necesaria para que se puedan usar los vehículos eléctricos.

Por último, está la investigación realizada por Singer et al. (2023), en la cual se describió el índice de eficiencia del vehículo eléctrico (EVE), que describe la distancia que una cantidad establecida de energía impulsa al vehículo eléctrico, dividida entre la distancia que impulsa los vehículos de gasolina, esencial para efectuar cálculos de los beneficios económicos y ambientes de este tipo de vehículos. A continuación, en la figura 4, muestran los tipos de vehículo y sus sistemas de manejo, economía del combustible-promedio ponderado por registro y EVER.

Figura 4

Tipos de vehículos y sistemas de manejo, economía del combustible-promedio ponderado por registro

		Registrations		Weighted Average BEV MPGE			Weighted Average ICE MPG			EVER		
Class	Drive	BEV	ICE	City	HW	Comb.	City	HW	Comb.	City	HW	Comb.
Subcompact cars	2WD	2,246	134,938	119	101	110	20	28	23	6.0	3.6	4.8
Compact cars	2WD	2,736	618,211	73	82	77	28	37	31	2.6	2.2	2.4
Midsize cars	2WD	77,766	1,056,542	148	129	138	27	36	30	5.5	3.5	4.5
Midsize cars	4WD	71,138	122,064	132	120	126	22	31	26	5.9	3.9	4.9
Large cars	4WD	25,142	116,861	104	101	103	23	32	26	4.4	3.2	3.9
Small station wagons	2WD	24,005	131,855	116	100	109	27	33	29	4.3	3.0	3.7
Small station wagons	4WD	20,953	107,493	95	83	89	25	31	28	3.8	2.7	3.2
Small SUVs	2WD	31,454	1,561,106	118	100	109	24	30	26	5.0	3.3	4.2
Small SUVs	4WD	172,113	3,278,374	126	113	121	22	28	25	5.7	4.0	4.9
Standard SUVs	4WD	13,898	1,393,479	86	84	86	17	22	19	5.2	3.8	4.5
All 2WD ^a		138,207	3,502,652	131	114	123	25	33	28	4.8	3.2	4.0
All 4WD ^a		303,244	5,018,271	120	109	115	20	26	23	5.5	3.9	4.7

EVER

Fuente: Singer et al. (2023)

Los EVER (Relación de eficiencia del vehículo eléctrico) suministran datos para describir las mejoras de la eficiencia en vehículos eléctricos de batería (BEV) comparándolos con los vehículos de combustión interna, se utilizan para fundamentar los cálculos que establecen la reducción de emisión de carbono y los costos de combustible por milla que se asocian cuando se sustituye de un vehículo convencional a un BEV, por lo que en esta investigación se estudió el EVER en vehículos ligeros en carreteras tomando en cuenta la disponibilidad actual de BEV y como lo prefieren los consumidores.

Conclusiones

El desarrollo de la investigación permitió establecer que el desempeño y eficiencia de los vehículos eléctricos, representan un impacto positivo hacia la conservación y preservación del medio ambiente, disminuyendo la contaminación ambiental, sin embargo, lograr su implementación a gran escala es un desafío que debe ser asumido.

Además, cada uno de sus componentes como luces, bocinas estéreos y calefacción funcionan por la batería, no emiten ruidos molestos, están conformados por menos piezas, su motor aprovecha entre el 90 y 95% de la energía eléctrica, mientras que el sistema de frenos permite reutilizar la energía cinética cuando se frena para volver a utilizarla en el momento en que se arranca.

Otro de los puntos importantes de este vehículo es que el mantenimiento del motor no requiere ser efectuado constantemente, ya que su desgaste es mucho menor.

En relación a el impacto ambiental, hay que resaltar que el uso del vehículo eléctrico disminuye la contaminación ambiental al momento de su uso, sin embargo, hay que tomar en cuenta que, para su fabricación, sobre todo de la batería, es necesario que se extraigan minerales como el cobalto, litio y níquel, lo cual si no se manipula correctamente podría generar contaminación. Asimismo, hay que tomar en cuenta organizar y prever la forma de desechar el vehículo y cada uno de sus componentes cuando este agote su vida útil, ya que un mal manejo de estos desechos podría ocasionar contaminación. Para finalizar, es imperante recalcar que aún queda mucho camino que recorrer para que el uso de vehículos eléctricos sea una realidad en el mundo, y que se puedan cumplir con los objetivos de diversos tratados internacionales para cuidar y proteger el medio ambiente de los causantes de la contaminación ambiental, así como contar con una infraestructura necesaria que garantice la carga de estos vehículos.

Referencias bibliográficas

- Arias, J. L., & Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. Arequipa, Perú. Obtenido de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Balseca, C. D., & Rivadeneira, C. F. (enero-marzo de 2025). Los vehículos eléctricos como una nueva forma de movilidad en el Ecuador y su repercusión con el medio ambiente. *Vitalia Revista científica y Académica*, 6(1). doi:<https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6il>
- Barbecho, P., Medina, C. E., Tripp, C., Aguilar, J. A., & Urquiza, L. (julio-diciembre de 2022). Análisis del impacto del uso de vehiculos eléctricos en la contaminación usando mapas reales de Mazatlán, México. *RITI, Journal*, 10(22). doi:<https://doi.org/10.36825/RITI.10.22.011>
- Bernal, K. M. (2022). Evaluación del desempeño del vehículo eléctrico Nissan Leaf en Colombia. Proyecto fin de carrera, Universidad de los Andes. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/items/d5022d59-695f-436c-b5e6-75f53c5e4503>
- Cadena , W. F., & Haro, L. J. (2024). Estudio de viabilidad para la implementación de vehículos eléctricos públicos y privados en la zona urbana de Riobamba. Trabajo de integración curricular, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Tiobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/22850>
- Calderón, S. A., Santos, L. A., & Pineda, D. P. (octubre de 2022). Eficiencia del sistema de frenos en vehículos eléctricos. *Revista Polo del Conocimiento*, 7(10), 1743-1760. doi:10.23857/pc.v7i8
- Caro, E. P., & Benavidez, R. H. (2023). Cálculo de la huella de carbono del ciclo operativo de los vehículos eléctricos livianos de pasajeros en Colombia. Seminario de investigación, Universidad Ean, Bogotá. Obtenido de <https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/18953255-f920-467a-a75d-1d41de02d047/content>
- Eras, K. G. (2023). Estudio de viabilidad para la incorporación de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba. Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana, Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/26483/1/TTS1591.pdf>
- Franco, M., & Loor, S. A. (marzo de 2021). La ética del control de la contaminación ambiental automotriz en el Ecuador. *Jesst Journal of Economic and Social Science Research*, 1(1). doi:<https://doi.org/10.55813/gaea7jessr/v1/N1716>

- Garcés, Á. S. (2024). Electromovilidad: oportunidades y condiciones para su desarrollo en el Ecuador. Trabajo de integración curricular, Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25409>
- García, R. (2024). La eficiencia de la energía eléctrica como bien sustituto del combustible para los vehículos de cuatro ruedas. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. Obtenido de <https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/59c91f3b-89ba-4300-9a24-89ecc0229886/content>
- Guerrero, Á. R., Cruz, M. A., Castillo, G., Lerma, D., Lerma, S., & Suárez, G. G. (2025). Vehículos eléctricos: componentes y retos. Revista Tendencias en energías renovables y sustentabilidad TERYS, 4(1), 50-54. doi:<https://doi.org/10.56845/erys.v4i1.436>
- Lascano, J. S., Saraguro, R., Quinatoa, C., Tapia, J., & Chiza, L. (julio-diciembre de 2023). Estimación de la demanda de una estación de carga para vehículos eléctricos mediante la aplicación de métodos probabilísticos. Revista Técnica Energía, 20(1). doi:<https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v20.n1.2023.569>
- Morales, A. M., & Pino, A. F. (2022). Estudio de factibilidad para la implementación de vehículos eléctricos en las operadoras de transporte comercial modalidad taxis, en la ciudad de Riobamba. Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17361>
- Muñoz, S., Salcedo, J., & Sotomayor, A. (marzo de 2021). Contaminación ambiental producida por el tránsito vehicular y sus efectos en la salud humana: revisión de literatura. Revista Inventum, 16(30), 20-30. doi:10.26620/uniminuto.inventum.16.30.2021.20-30
- Palacios, Í. d., & Moreno, D. W. (abril de 2022). Contaminación ambiental. Recimundo Revista Científica Mundo de la Investigación y el conocimiento, 6(2), 93-103. doi:10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.93-103
- Ramírez, E. (enero a junio de 2024). Movilización vehicular y medio ambiente, ¿son los autos eléctricos la ruta hacia una solución definitiva?: el caso costarricense. Revista Arjé, 7(1). Obtenido de <https://revistas.utn.ac.cr/index.php/arje/article/view/703/1158>
- Ramírez, M. A. (2024). Análisis de autonomía de vehículos eléctricos basado en datos de operación reales. Memoria, Universidad de Chile, Santiago de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/201928>

- Salamanca, M. F. (2024). Análisis de los determinantes que facilitan la aceptación y uso de vehículos eléctricos particulares a partir de la perspectiva del sector automotriz en Bogotá D.C. Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Obtenido de https://redcol.minciencias.gov.co/Record/UNACIONAL2_548f1876cd52ee9a728d201f06ebbd46/Details
- Tripp, C., Aguilar, J. A., Ramírez, A., & Martínez, Y. (2024). Percepción sobre el cambio a vehículos eléctricos en el estado de Sinaloa, México. RITI Journal, 10(28). doi:<https://doi.org/10.36825/RITI.12.28.004>
- Vargas, M. Á., Sempértegui, D. F., & Orellana, R. (agosto de 2024). Estación de carga híbrida (solar-red) para vehículos eléctricos de transporte periurbano. Revista Investigación y desarrollo, 24(1). doi:<https://doi.org/10.23881/idupbo.024.1-5i>
- Vizcaíno, P. I., Cedeño, R. J., & Maldonado, I. A. (julio-agosto de 2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(4). doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.