



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Automotriz

Análisis de las tendencias de la industria automotriz y su impacto en el Ecuador

Trabajo previo a la obtención del grado académico de ingeniero automotriz

Autores:

José Luis León Ochoa

Daniel Santiago Salas Campos

Director:

Ing. Gustavo Álvarez Coello, Mgtr.

Cuenca-Ecuador

Diciembre - 2024

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi querida mamita Teresa Ochoa, cuyo amor incondicional, paciencia y confianza siempre han sido mi motor y mi más grande inspiración.

A mi hermano Bryam León, por su apoyo constante.

José Luis León Ochoa.

Dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso; a mis padres, Katty Campos y Fabián Salas, por su amor, sacrificios y ejemplo que siempre me han inspirado; y a mis hermanos, Juan Pablo Salas y Pamela Orellana, por su apoyo incondicional y por ser una fuente constante de motivación. Este logro es tanto mío como suyo.

Daniel Santiago Salas Campos

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la oportunidad de culminar una etapa tan significativa en mi vida, a pesar de las circunstancias y los desafíos que se presentaron en el camino.

A mi querida mamá, quien siempre ha sido mi motor, mi mayor inspiración y la principal fuente de motivación para alcanzar mis metas.

A mi hermano, gracias por su apoyo incondicional y por estar siempre a mi lado. A mi padre, que, con poco, ha hecho mucho por mí y por mi desarrollo.

Al Ing. Gustavo Álvarez, mi más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda en la culminación de este proyecto.

Y, por supuesto, a mis profesores, compañeros de universidad, amigos y familiares, quienes han estado a mi lado, brindándome su apoyo y contribuyendo de diversas maneras para lograr con éxito la culminación de mi carrera.

José Luis León Ochoa

Primero y, ante todo, agradezco a Dios, cuya guía y fortaleza han sido fundamentales en cada paso de este camino. Su presencia me ha llenado de esperanza y determinación, incluso en los momentos más difíciles.

A mis queridos hermanos, Juan Pablo Salas y Pamela Orellana, por su apoyo incondicional, su ejemplo y su fe en mí. Gracias por ser un pilar de motivación constante y por recordarme siempre la importancia de la unión familiar.

A mis padres, Katty Campos y Fabián Salas, quienes con su amor, sacrificios y sabias palabras me han inspirado a alcanzar mis metas. Gracias, mamá, por tu perseverancia, dedicación y por ser siempre mi mayor ejemplo de fortaleza. Gracias, papá, por tu guía, tus consejos y por enseñarme a enfrentar los desafíos con valentía y esfuerzo.

Al Ing. Gustavo Álvarez, mi director, por su orientación y paciencia durante este proceso. Sus consejos y conocimientos fueron esenciales para lograr este trabajo, y su compromiso con mi formación profesional no tiene precio.

Finalmente, a mis profesores y compañeros de la carrera, quienes han sido parte fundamental de mi desarrollo académico y personal. Cada lección, cada reto y cada experiencia compartida han dejado huellas imborrables en este recorrido.

Daniel Santiago Salas Campos

Resumen

La presente investigación analiza las tendencias emergentes en la industria automotriz, surgidas como respuesta a normativas y acuerdos internacionales cuyo objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por esta industria. Se han identificado cinco tendencias clave: electrificación, conducción autónoma, innovación en baterías, innovación de materiales y regulaciones ambientales. La electrificación se refiere al creciente uso de vehículos eléctricos (EV) e híbridos que buscan minimizar el uso de combustibles fósiles. La conducción autónoma engloba el avance de tecnologías que permiten a los vehículos operar sin intervención humana, mejorando la seguridad vial y eficiencia. La innovación en baterías se centra en desarrollar baterías más eficientes y sostenibles, esenciales para el uso de los EV. El desarrollo de nuevos materiales implica la creación de componentes más ligeros y resistentes, contribuyendo a la eficiencia energética y a la sostenibilidad. Finalmente, las regulaciones ambientales son políticas destinadas a asegurar que la industria automotriz cumpla con estándares ecológicos más estrictos. Estas tendencias promueven un desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente, alineándose con los objetivos globales de mitigación del cambio climático. Además, se han evaluado los impactos que estas tendencias podrían tener en el contexto ecuatoriano, abarcando aspectos económicos, sociales y tecnológicos. Finalmente, se proponen recomendaciones para la adopción y adaptación de estas tecnologías en Ecuador, subrayando la importancia de políticas públicas integradas y la inversión en innovación y desarrollo tecnológico.

Palabras clave: Sostenibilidad, gases de efecto invernadero (GEI), electrificación, innovación, inteligencia artificial (IA), regulaciones.

Abstract

This research analyzes emerging trends in the automotive industry, which have emerged in response to international regulations and agreements to reduce greenhouse gas (GHG) emissions generated by this industry. Five key trends have been identified: electrification, autonomous driving, battery innovation, materials innovation, and environmental regulations. Electrification refers to the increasing use of electric vehicles (EVs) and hybrids that seek to minimize the use of fossil fuels. Autonomous driving encompasses the advancement of technologies that enable vehicles to operate without human intervention, improving road safety and efficiency. Battery innovation focuses on developing more efficient and sustainable batteries, which are essential for EV use. The development of new materials involves the creation of lighter and stronger components, contributing to energy efficiency and sustainability. Finally, environmental regulations are policies to ensure that the automotive industry complies with stricter ecological standards. These trends promote sustainable and environmentally friendly development, aligning with global climate change mitigation goals. In addition, the impacts that these trends could have in the Ecuadorian context have been evaluated, covering economic, social, and technological aspects. Finally, recommendations for the adoption and adaptation of these technologies in Ecuador are proposed, highlighting the importance of integrated public policies and investment in innovation and technological development.

Keywords: Sustainability, greenhouse gases (GHG), electrification, innovation, artificial intelligence (AI), regulations.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Resumen	iii
Abstract.....	iv
Índice de Figuras	vii
Introducción.....	1
Contexto.....	1
Problemática y justificación	3
Marco teórico.....	5
Electrificación.....	5
Tipos de Vehículos Eléctricos.....	5
Infraestructura de carga de los vehículos eléctricos y híbridos	6
Conducción autónoma (IA)	6
Innovación de las baterías de los EV.....	8
Innovación de los materiales	9
Materiales ligeros para una mayor eficiencia energética.....	9
Materiales sostenibles y reciclables.....	9
Materiales para mejorar la seguridad.....	9
Materiales para vehículos eléctricos y de baterías.....	10
Regulaciones de GEI	10
Principales componentes de los GEI:	10
Principales entidades regulatorias	11
Regulaciones de la Unión Europea.....	11
Regulaciones de EE.UU.	11
Regulaciones Nacionales	11
Objetivo general	12
Específicos.....	12
Alcance	12
Materiales y métodos.....	13
Materiales	13
Navegador web.....	13
Revistas e Informes Online.....	14
Bases de Datos.....	15
Software de Mendeley	16

Software de Xmind.....	16
Metodología.....	16
Resultados.....	17
Electrificación en la Industria Automotriz	18
Incremento de EV e híbridos	18
Cambio hacia la electromovilidad	19
Inversiones en infraestructura.....	20
Desafíos de la electrificación.....	20
Fluctuación en la demanda	20
Conducción autónoma (IA)	21
Seguridad.....	21
Eficiencia	22
Innovación tecnológica.....	23
Impacto económico.....	23
Reducción de costos	23
Accesibilidad y movilidad.....	24
Innovación de las baterías.....	24
Innovación en el diseño de baterías	24
Tipos de vehículos y baterías.....	25
Predominancia de las baterías de iones de litio	26
Innovaciones prometedoras (baterías de estado sólido)	26
Mejoras en las baterías de iones de litio	27
Innovación de los materiales	27
Adopción de materiales innovadores.....	27
Materiales naturales y sostenibles	28
Uso de aceros, aluminio y fibra de carbono	28
Incorporación de plásticos reciclados.....	29
Compromiso con la neutralidad climática	29
Regulaciones de GEI	29
Análisis caso Ecuador.....	30
Tendencias de la industria automotriz y como afectan en el caso Ecuador	35
Recomendaciones para el caso Ecuador.....	37
Infraestructura de Carga para Vehículos Eléctricos.....	37
Inversión en Infraestructura.....	37
Incentivos Fiscales.....	37
Colaboración Público-Privada.....	38
Regulaciones y Normativas	38
Actualización de Normativas.....	38
Simplificación Burocrática	38
Desarrollo de Estándares	38
Acceso a Recursos Renovables	38

Optimización de Recursos	38
Reducción de Dependencia de Importaciones.....	38
Seguridad y Confianza del Consumidor.....	38
Campañas de Información	38
Pruebas de Seguridad.....	38
Fomento el beneficio del uso.....	39
Impacto Ambiental	39
Reciclaje y Gestión de Desechos.....	39
Economía Circular.....	39
Conclusiones.....	39
Electrificación.....	39
Conducción autónoma	40
Innovación de baterías	40
Innovación de materiales	41
Regulaciones de GEI	41
Bibliografía.....	43

Índice de Figuras

Figura 1 Ventas de EV hasta 2022	1
Figura 2 Venta de vehículos por segmento	2
Figura 3 Escenarios sobre la temperatura del planeta referente a las políticas climáticas	4
Figura 4 Asistencias del vehículo autónomo	7
Figura 5 Niveles de asistencia de un vehículo autónomo.....	8
Figura 6 Stock mundial de vehículos eléctricos, 2013-2023.....	19
Figura 7 Comparación de eficiencia de un EV con vehículo con MCI.....	20
Figura 8 Sistema de detección de peatones de un vehículo autónomo.....	22
Figura 9 Vehículos autónomos tomando decisiones con respecto al tráfico	23
Figura 10 Despiece de una batería de vehículo eléctrico	25
Figura 11 Comparación de tamaño de una batería de un vehículo eléctrico e híbrido.....	25
Figura 12 Batería de estado sólido de StoreDot	26
Figura 13 Aplicación de materiales más ligeros con más prestaciones como la fibra de carbono en vehículos	27
Figura 14 Materiales de la estructura de la carrocería.....	28
Figura 15 Porcentaje de emisiones de GEI provenientes del transporte en 2019.....	30
Figura 16 Generación de energía por fuente en el Ecuador (%).....	31
Figura 17 Distribución de puntos de carga a nivel nacional.....	32
Figura 18 Comunicación entre infraestructura y vehículos.....	34
Figura 19 Venta de vehículos híbridos y eléctricos	36
Figura 20 Nivel de arancelaria según el cilindraje para vehículos híbridos.....	37

Índice de Tablas

Tabla 1 Niveles de potencia de carga y costo de los vehículos eléctricos	33
--	----

Introducción

Contexto

La industria automotriz hoy en día está en una fase de crecimiento con 1.475 billones de vehículos en todo el mundo, por lo que se transforma rápidamente no solo con la llegada de las diferentes tecnologías como son la inteligencia artificial (IA, por sus siglas en inglés), sino también en cambios estructurales de diferentes países para adaptarse de una mejor manera a las tendencias marcadas por la industria automotriz (Binnici, 2024).

Con la llegada de los vehículos eléctricos (EV, por sus siglas en inglés), se habla de una electrificación en diferentes partes del mundo, ya que la cantidad de demanda de EV no puede ser satisfecha por los diferentes fabricantes de automóviles como se ve en la Figura 1. Este cambio se ve reflejado por las diferentes regulaciones para disminuir la emisión de Gases de efecto invernadero (GEI), en la siguiente imagen se resalta el crecimiento de los EV (Ellerbeck, 2023).

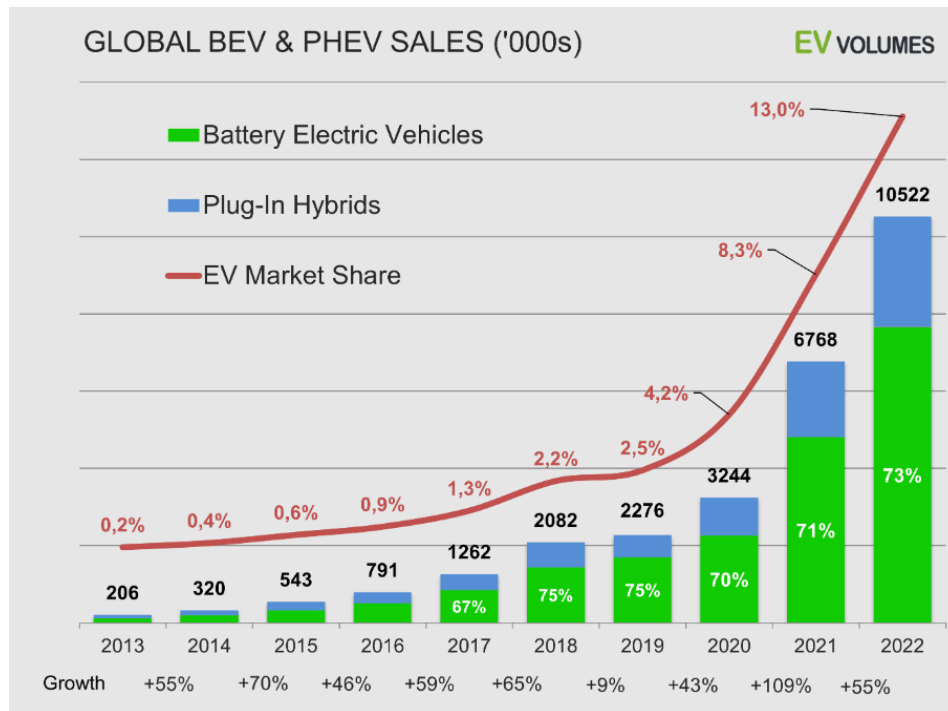


Figura 1 Ventas de EV hasta 2022

Fuente: Ellerbeck (2023)

Estos cambios mencionados anteriormente afectan directamente en los modelos de negocio y las expectativas de los clientes, ya que los fabricantes de automóviles se ven obligados a cumplir con las diferentes normas que el gobierno implemente, aparte de cumplir con los diferentes requerimientos de los gobiernos como la regulación de emisiones, seguridad, combustibles, entre otros (J Boyle, 2024).

En Ecuador, la industria automotriz está en una evolución constante debido a la innovación de nuevas tecnologías de la industria. Las principales transformaciones incluyen la introducción de nuevos tipos de propulsión para vehículos, el aumento de la conectividad y el uso de vehículos inteligentes. También hay una mayor preferencia por vehículos más eficientes en combustible y un crecimiento en el mercado de autos con barreras de entrada y más accesibles como es el caso del segmento SUV que se ilustra en la Figura 2. Estas tendencias muestran un cambio en las preferencias de los consumidores y en las políticas del gobierno hacia un futuro más sostenible y tecnológico. La adaptación de diferentes países, como es el caso de Ecuador, se ve limitada debido a la dependencia de importaciones, de los diferentes tipos de vehículos. Sin embargo, cuando se trata de vehículos eléctricos (EV) y coches híbridos, no tienen un cobro de impuestos como tal (Baldeón, 2024)



Figura 2 Venta de vehículos por segmento

Fuente: AEADE (2024b)

En la actualidad, la industria automotriz se enfrenta a grandes desafíos, especialmente en lo que respecta a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), ya que representa el 38% del total de estas emisiones a nivel global (EPA, 2023). Este porcentaje abarca todo el ciclo de vida del vehículo, desde la obtención de materias primas hasta la producción final.

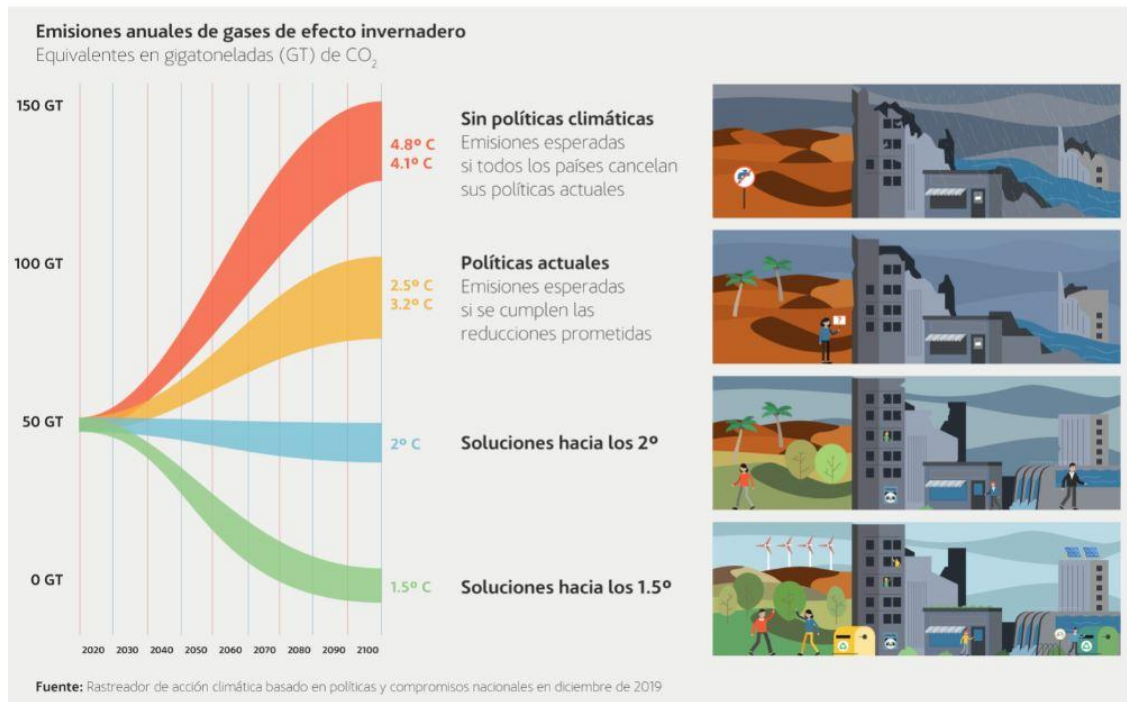
Las nuevas tendencias emergentes en el sector automotriz, identificadas a través de investigaciones, foros, revistas e investigaciones científicas, han delineado cinco argumentos clave: la electrificación, la conducción autónoma, las regulaciones ambientales, la innovación en materiales y las mejoras en la tecnología de baterías. Estas tendencias se están explorando con el objetivo de mitigar el impacto ambiental. Estas estrategias no solo buscan reducir las emisiones, sino también promover la sostenibilidad y fomentar la innovación dentro de la industria automotriz.

Problemática y justificación

A medida que las normativas sobre emisiones vehiculares se vuelven más estrictas en todo el mundo viéndose en la Figura 3 como afectarían los diferentes escenarios con respecto a la temperatura del planeta, los fabricantes de automóviles enfrentan el desafío de cumplir con estos estándares mientras mantienen la rentabilidad y la competitividad en el mercado. La inversión en investigación y desarrollo de tecnologías limpias, como vehículos eléctricos, híbridos y sistemas de propulsión alternativos, se vuelve crucial para cumplir con las normativas de emisiones y satisfacer las demandas del mercado por vehículos más eficientes y respetuosos con el medio ambiente (Ecodes, 2022).

2100
¿Qué mundo queremos habitar?

Las medidas que tomen ahora los gobiernos, las empresas y la sociedad civil definirán el futuro al que se enfrentarán las próximas generaciones



SOSTENIBILIDAD
Para todos
WWW.SOSTENIBILIDAD.COM

acciona

Figura 3 Escenarios sobre la temperatura del planeta referente a las políticas climáticas

Fuente: Sostenibilidad para todos (2023)

La evolución de la industria automotriz hacia el cumplimiento de normativas de emisiones más estrictas está impulsando el desarrollo de nuevas tecnologías y tendencias, con un enfoque creciente en la electrificación, la movilidad sostenible, las tecnologías de propulsión alternativa y la digitalización (Enel Americas, 2024).

En la actualidad se enfrenta desafíos significativos en términos de movilidad, desarrollo económico y sostenibilidad ambiental. La dependencia del transporte privado, la infraestructura limitada y la falta de incentivos para la adopción de tecnologías más limpias son solo algunos de los problemas que afectan al sector automotriz y, por ende, al desarrollo del país. En este contexto, es crucial comprender cómo las tendencias globales de la industria automotriz pueden afectar al Ecuador y qué medidas deben tomarse para mitigar posibles impactos negativos.

Esta investigación es relevante debido a la importancia estratégica de la industria automotriz para el Ecuador y la necesidad de anticipar y adaptarse a los cambios en el panorama mundial. Al comprender las tendencias emergentes en la industria automotriz y su impacto que causará en el país, mediante la cual permitirá identificar oportunidades para el desarrollo sostenible, la mejora de la calidad de vida de la población y el impulso a la economía local.

Marco teórico

Electrificación

La electrificación en la industria automotriz hace referencia a la transición hacia el uso de tecnologías eléctricas en la fabricación y operación de vehículos, con el objetivo primordial de reducir la dependencia de los combustibles fósiles (IEA, 2023a). Este proceso implica principalmente el desarrollo e integración de EV, que emplean motores eléctricos en lugar de MCI tradicionales, así como la implementación de tecnologías asociadas, como baterías y sistemas de recarga (The Logistics World, 2024b). La electrificación de la industria automotriz está siendo impulsada por la necesidad urgente de reducir las emisiones de GEI y mejorar la eficiencia energética, alineándose con los esfuerzos globales para mitigar el cambio climático y avanzar hacia una movilidad más sostenible, representando un cambio significativo hacia fuentes de energía más limpias y eficientes (ONU, 2024).

Tipos de Vehículos Eléctricos

Dentro de los vehículos eléctricos, se distinguen varios tipos según su sistema de propulsión y fuente de energía (NHTSA, 2023):

- Vehículos Eléctricos de Batería (BEV): Funcionan exclusivamente con electricidad almacenada en baterías recargables.
- Vehículos Eléctricos Híbridos (HEV): Combinan un motor de combustión interna (MCI) con un motor eléctrico para mejorar la eficiencia del combustible.
- Vehículos Eléctricos Híbridos Enchufables (PHEV): Similar a los HEV, pero con la capacidad de recargarse conectándose a una fuente de electricidad externa.

- Vehículos Eléctricos de Celdas de Combustible (FCEV): Utilizan hidrógeno como fuente de energía, generando electricidad a través de una célula de combustible.

Infraestructura de carga de los vehículos eléctricos y híbridos

Según The Logistics World (2024b) la infraestructura de carga es uno de los elementos más críticos para la adopción masiva de vehículos eléctricos, ya que la disponibilidad y accesibilidad de estaciones de recarga son fundamentales para que los usuarios se sientan cómodos y seguros al elegir estos vehículos.

Para los VE (como los BEV y PHEV), existen dos tipos principales de sistemas de carga lenta y carga rápida (Kia, 2024b).

- La carga lenta, típicamente realizada en hogares o lugares de trabajo, toma más tiempo, pero es conveniente para la recarga durante la noche o en periodos largos.
- La carga rápida reduce considerablemente los tiempos de recarga, permitiendo que los vehículos eléctricos se recarguen a una mayor velocidad, lo que resulta clave para su adopción en trayectos largos o en estaciones de servicio (Mazda, 2024).

En el caso de los HEV, si bien no dependen completamente de la electricidad, las capacidades de recarga de sus baterías también son relevantes, especialmente para los PHEV, que dependen de la recarga externa para optimizar su eficiencia energética y operar exclusivamente con electricidad cuando sea posible (Zona Eco, 2020).

Conducción autónoma (IA)

La conducción autónoma (IA) en la industria automotriz se refiere al desarrollo de vehículos capaces de operar sin intervención humana, utilizando tecnologías avanzadas como sensores, cámaras, radar y sistemas de IA para percibir y reaccionar al entorno como se ilustra en la Figura 4 (Celestial Dynamics, 2024). Este avance tecnológico tiene el potencial de transformar la movilidad, aumentando la seguridad, reduciendo la congestión y mejorando la eficiencia energética (HP Perú, 2024).

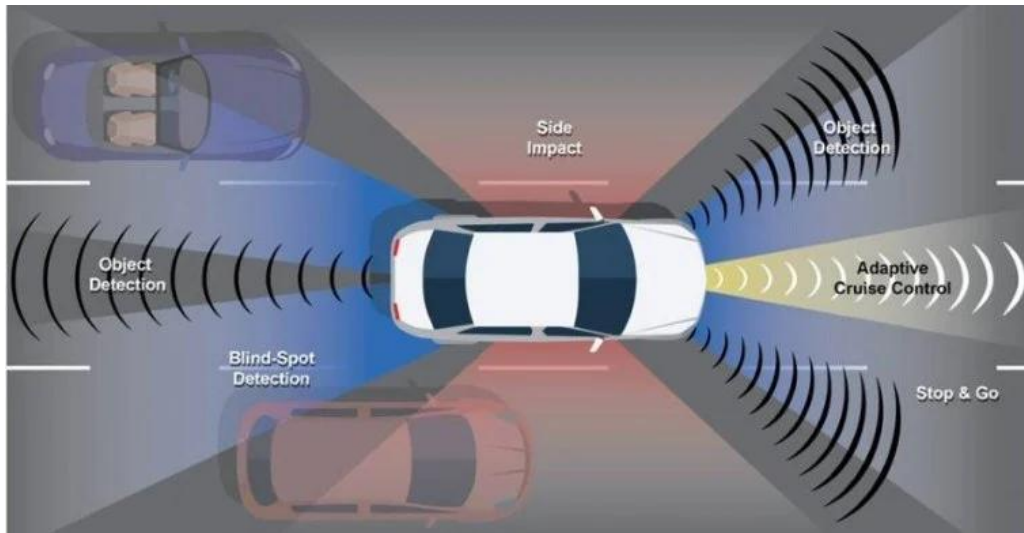


Figura 4 Asistencias del vehículo autónomo

Fuente: ATRIA (2023)

La conducción autónoma promete mejorar la seguridad vial al reducir los errores humanos, que son la causa principal de accidentes. Además, puede optimizar el flujo de tráfico y disminuir la congestión en las ciudades (Decima, 2022). La IA también permite una mejor gestión del tiempo y recursos, ya que los vehículos autónomos pueden operar de manera más eficiente y coordinada (Tesla México, 2024).

La conducción autónoma permite que el vehículo tome decisiones de forma independiente utilizando una combinación de cámaras, sensores y actuadores, que facilitan el funcionamiento de los vehículos autónomos. Este sistema requiere de una infraestructura vial adecuada para su correcto desempeño. La autonomía de estos vehículos se clasifica en niveles del 0 al 5, como se muestra en la Figura 5 donde cada nivel indica el grado de autonomía alcanzado sin la intervención de un conductor humano (Escobar, 2024)

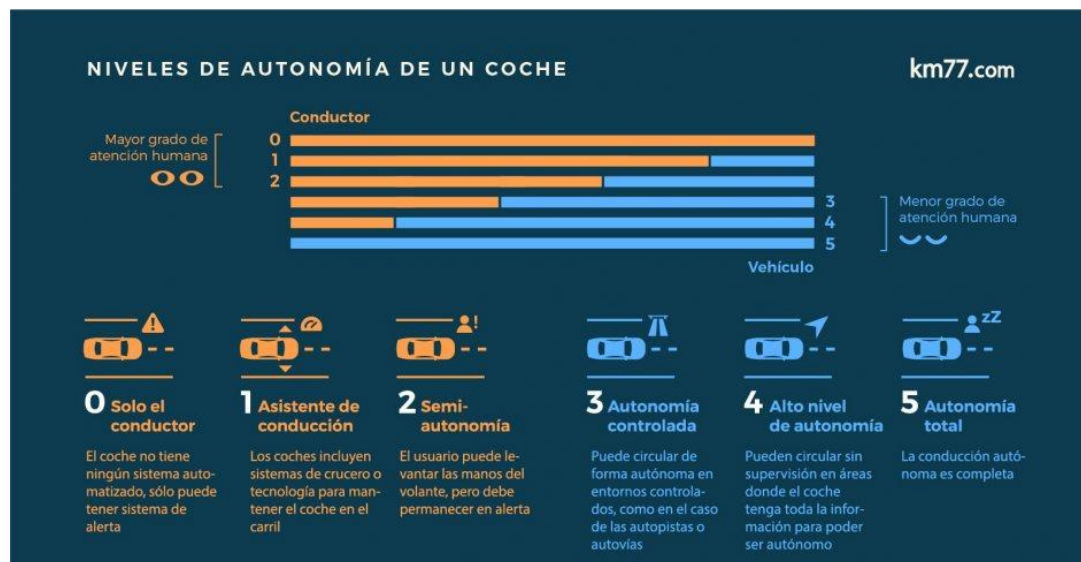


Figura 5 Niveles de asistencia de un vehículo autónomo

Fuente: ATRIA (2023)

El desarrollo de la conducción autónoma ha avanzado significativamente en los últimos años, con empresas como Tesla, Waymo y Uber liderando el camino. Estas empresas están realizando pruebas extensivas y desarrollando algoritmos avanzados para asegurar que los vehículos puedan navegar de manera segura en diferentes condiciones climáticas y de tráfico (Terrones, 2021).

Innovación de las baterías de los EV

La innovación en las baterías es uno de los pilares fundamentales en el desarrollo de la industria automotriz moderna, especialmente con el crecimiento de la electrificación de los vehículos. Las baterías, en particular las baterías de ion de litio, son esenciales para el funcionamiento de los EV, ya que almacenan y suministran la energía necesaria para alimentar los motores eléctricos (MotorPress, 2024).

La mejora constante de las características de las baterías, como la capacidad de almacenamiento, la autonomía, el tiempo de recarga, la durabilidad y la sostenibilidad ambiental, juega un papel crucial en la competitividad de los vehículos eléctricos frente a los vehículos con MCI (Midtronics, 2024).

La innovación en baterías no solo mejora el rendimiento de los EV, sino que también tiene implicaciones significativas para la sostenibilidad ambiental. Las nuevas tecnologías de baterías pueden reducir la dependencia de materiales críticos y tóxicos, y mejorar la eficiencia del reciclaje (Metal Miner, 2024).

Innovación de los materiales

La innovación de los materiales en la industria automotriz es un área clave para el desarrollo de vehículos más eficientes, sostenibles y seguros. Los avances en materiales permiten mejorar el rendimiento, la seguridad, la eficiencia de combustible, y la sostenibilidad ambiental de los vehículos (Continental, 2024). La adopción de nuevos materiales también está estrechamente ligada a la evolución de los EV y a las tecnologías de conducción autónoma. Estas innovaciones no solo buscan mejorar las características funcionales de los vehículos, sino también reducir su impacto ambiental a través del uso de materiales más ligeros, reciclables y menos contaminantes (ITA, 2024).

Materiales ligeros para una mayor eficiencia energética

Uno de los principales objetivos de la industria automotriz es la reducción del peso del vehículo, ya que esto mejora la eficiencia energética y reduce el consumo de combustible, especialmente en los EV, donde la reducción de peso es clave para aumentar la autonomía (ITA, 2024).

Materiales sostenibles y reciclables

La industria automotriz está cada vez más enfocada en reducir su impacto ambiental, por lo que la adopción de materiales sostenibles y reciclables se ha vuelto una prioridad (Knauf Industries Automotive, 2019).

Materiales para mejorar la seguridad

La seguridad es una prioridad en la industria automotriz, y los materiales juegan un papel crucial en la protección de los ocupantes del vehículo en caso de accidentes. Las innovaciones en materiales han permitido la creación de estructuras más resistentes y mejores sistemas de absorción de impacto (Volvo Perú, 2024).

Materiales para vehículos eléctricos y de baterías

En los vehículos eléctricos, los materiales son fundamentales no solo para la estructura del vehículo, sino también para las baterías y sistemas de recarga (Ramey & García, 2023).

La adopción de materiales innovadores no solo mejora el rendimiento de los vehículos, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental. La reducción del peso y el uso de materiales reciclados y sostenibles ayudan a disminuir las emisiones de CO₂ y el consumo de recursos naturales (Sernauto, 2024).

Regulaciones de GEI

La regulación de los GEI en la industria automotriz es fundamental para mitigar el impacto ambiental de los vehículos y promover la sostenibilidad. Estas normativas buscan reducir las emisiones de CO₂ y otros contaminantes, contribuyendo así a la lucha contra el cambio climático y mejorando la calidad del aire (ONU, 2015). Para alinearse con los objetivos ambientales globales, las regulaciones de GEI han impulsado el desarrollo de tecnologías más limpias (Knauf Industries Automotive, 2022). La industria automotriz, una de las principales fuentes de GEI, enfrenta el desafío de reducir sus emisiones de CO₂, óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas, mediante la implementación de regulaciones específicas en diversos países. Estas regulaciones no solo buscan reducir las emisiones de carbono, sino también otros contaminantes que afectan el clima y la salud humana, incentivando además la investigación y desarrollo de materiales más ligeros y sostenibles (Parlamento Europeo, 2022b).

Los GEI son compuestos gaseosos presentes en la atmósfera que, debido a sus propiedades físicas, absorben y emiten radiación en el rango infrarrojo, contribuyendo al calentamiento global (Parlamento Europeo, 2023).

Principales componentes de los GEI:

- Dióxido de carbono (CO₂): Principalmente producido por la quema de combustibles fósiles en los vehículos.
- Metano (CH₄): Emitidos por procesos industriales y vehículos, contribuyendo al cambio climático.

- Óxidos de nitrógeno (NO_x): Emitidos por procesos industriales y vehículos, contribuyendo al cambio climático.
- Óxidos de azufre (SO₂): También relacionados con la contaminación automotriz.

Principales entidades regulatorias

Regulaciones de la Unión Europea

Las normas euro son regulaciones de la Unión Europea que establecen límites estrictos sobre las emisiones de CO₂ y otros contaminantes para vehículos. Estas normas se aplican a todos los vehículos nuevos vendidos en los países de la UE y se actualizan periódicamente para reducir aún más las emisiones y mejorar la calidad del aire (Consilium, 2024).

Regulaciones de EE.UU.

La Agencia de protección ambiental de Estados Unidos (EPA) es la agencia federal de EE.UU. encargada de proteger el medio ambiente. Sus regulaciones sobre emisiones de vehículos establecen límites para las emisiones de CO₂ y otros contaminantes. La EPA ha implementado estándares más estrictos para vehículos de pasajeros, camiones ligeros y vehículos pesados (EPA, 2024).

La junta de recursos del aire de California (CARB) es la agencia estatal de California que regula las emisiones de vehículos. Sus regulaciones incluyen el programa de Vehículos de Bajo Emisión (LEV) y Vehículos de Cero Emisión (ZEV), que buscan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire (CARB, 2024).

Regulaciones Nacionales

La norma NTE INEN 2204 (2017) y la norma NTE INEN 2207 es una norma nacional de Ecuador que establece los límites de emisiones de contaminantes para vehículos con MCI y MEP (motores de encendido provocado). Esta norma es parte de los esfuerzos del país para controlar la contaminación del aire y proteger la salud pública (INEN, 2017).

El desarrollo y evolución de la industria automotriz han sido impulsados por la necesidad de innovar y adaptarse a los nuevos desafíos globales. En la actualidad, temas como la electrificación, la conducción autónoma, la innovación en baterías y materiales, y las regulaciones de gases de efecto invernadero (GEI) son fundamentales para entender las dinámicas de este sector. La transición hacia tecnologías más limpias y eficientes no solo responde a la urgente necesidad de reducir las emisiones contaminantes y combatir el cambio climático, sino que también abre nuevas oportunidades para el desarrollo sostenible. Este marco teórico aborda estos aspectos clave, proporcionando una visión integral de las tendencias emergentes y su impacto en la industria automotriz, con un enfoque particular en su relevancia para el contexto ecuatoriano. Por ello nos planteamos los siguientes objetivos para la realización de esta investigación sobre la industria automotriz y sus nuevas tendencias.

Objetivo general

Analizar las tendencias de la industria automotriz a nivel mundial y su impacto en el Ecuador, identificando oportunidades y desafíos para el desarrollo sostenible del país.

Específicos

- Identificar las principales tendencias emergentes en la industria automotriz.
- Evaluar el impacto potencial de estas tendencias en el Ecuador.
- Recomendar medidas para aprovechar las oportunidades y mitigar los desafíos identificados.

Alcance

Esta es una revisión bibliográfica sobre las tendencias en la industria automotriz y su impacto en el Ecuador, que se enfocará en identificar y analizar las principales tendencias emergentes en la industria automotriz a nivel global que se han venido desarrollando en los últimos 10 años (2014-2024) y su impacto en el territorio ecuatoriano. Las áreas clave de interés incluyen:

- **Electrificación:** Evaluación de la adopción de vehículos eléctricos (VE) y híbridos, y su impacto en la reducción de emisiones y mejora de la calidad del aire.
- **Conducción Autónoma:** Se analiza cómo los avances en tecnologías de conducción autónoma y conectividad, y su implementación en vehículos, mejoran la seguridad y eficiencia del tráfico, impulsando la automatización y conectividad inteligente en la industria automotriz.
- **Innovación en Baterías:** Los nuevos materiales y diseños están mejorando la eficiencia y sostenibilidad de los vehículos eléctricos e híbridos, aumentando su capacidad de almacenamiento y autonomía.
- **Innovación en Materiales:** El desarrollo de materiales y diseños más sostenibles y eficientes reduce el impacto ambiental de los vehículos.
- **Regulaciones de GEI:** Las normativas están impulsando el desarrollo de tecnologías más limpias y eficientes, reduciendo las emisiones de CO2 y otros contaminantes, y promoviendo la eficiencia energética y sostenibilidad.

El estudio se realizará mediante una revisión bibliográfica y un análisis de datos e información de fuentes confiables. Los resultados proporcionarán una visión integral de cómo estas tendencias están transformando la industria automotriz.

Materiales y métodos

Materiales

En esta sección se describen los materiales y recursos que fueron utilizados para el desarrollo de esta investigación bibliográfica. La selección y uso de estos elementos han sido fundamentales.

Navegador web

Se utilizó Google Chrome para acceder a una variedad de recursos en línea, incluyendo sitios web académicos, páginas de los fabricantes de vehículos y plataformas de investigación sobre el tema. Este navegador facilitó la búsqueda y consulta de información relevante mediante sus funciones de búsqueda.

Revistas e Informes Online

Se revisaron revistas especializadas e informes técnicos disponibles en línea sobre las nuevas tendencias automotrices para obtener información actualizada y detallada. Las fuentes clave incluyeron revistas procedentes de las marcas principales de la industria.

- *AEADE*: Brinda información más actualizada sobre la situación de la industria automotriz del país. (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, 2023)
- *SAE*: publica varias revistas especializadas que cubren diferentes aspectos de la ingeniería automotriz y aeroespacial (SAE, 2024).
- *Car and Driver*: es una revista de automovilismo muy influyente y popular, la revista ofrece una mezcla de reseñas de autos nuevos, reportajes sobre la cultura automotriz y artículos sobre las últimas tendencias y tecnologías en la industria (Car and Driver, 2024).
- *ADAS & Autonomous Vehicle*: es una revista que se enfoca en las tecnologías avanzadas de asistencia al conductor (ADA) y vehículos autónomos (ADAS & Autonomous Vehicle International, 2024).
- *BMW*: se enfoca en la innovación tecnológica para la movilidad sostenible. Esta estrategia incluye avances en baterías de próxima generación, conducción autónoma, digitalización y economía circular (BMW, 2024).
- *BYD*: es uno de los mayores productores e investigadores mundiales de vehículos eléctricos y baterías (BYD Ecuador, 2024).
- *Hp*: es una empresa multinacional de tecnología conocida principalmente por sus productos de hardware y software, además de la contribución al desarrollo de la IA en la industria (Hp, 2024).
- *Hyundai*: destaca sus avances en electrificación, movilidad aérea urbana y conducción autónoma. Se enfoca en liderar en vehículos eléctricos y de otros sistemas de propulsión, con inversiones significativas en investigación y desarrollo para tecnologías futuras (Hyundai Motor, 2024).

- *Kia*: es una empresa de investigación y fabricación de vehículos, esta presenta informes que destacan sus avances en la industria automotriz, enfocándose en la electrificación, la conectividad y la movilidad sostenible (Kia, 2024a).
- *Knauf Industries Automotive*: es una empresa enfocada en la investigación y fabricación de componentes automotrices a partir de plásticos reciclados (Knauf Industries Automotive, 2024).
- *Mercedes-Benz*: están desarrollando una nueva plataforma de vehículos eléctricos y un sistema operativo propio con IA (Mercedes-Benz Group, 2024).
- *Road & Track*: Es conocida por sus reseñas detalladas y exhaustivas de vehículos, esta revista ofrece pruebas de manejo, análisis técnicos y reportajes sobre la cultura automotriz y las últimas tendencias y tecnologías en la industria (Road & Track, 2024).
- *Motor Trend*: es una revista de automovilismo publicada por Hearst Magazine Media, Inc., la revista ofrece pruebas de manejo, análisis técnicos y reportajes sobre la cultura automotriz y las últimas tendencias y tecnologías en la industria (MotorTrend, 2024).

Bases de Datos

Se consultaron bases de datos y repositorios académicos para acceder a información científica y técnica utilizando palabras claves como: electrificación, regulación, vehículos autónomos, innovación en materiales, innovación en baterías y vehículos a hidrógeno, se buscó también en inglés electrification, regulation, autonomous vehicles, materials innovation and battery innovation. Las principales fuentes fueron:

- *ScienceDirect*: Para acceder a investigaciones científicas sobre la industria automotriz (ScienceDirect, 2024).
- *Statista*: es un software que proporciona datos estadísticos detallados sobre la industria automotriz mundial (Statista, 2024a).
- *Our World in Data*: es un proporciona datos y análisis detallados sobre la industria automotriz, con un enfoque particular en los vehículos eléctricos (EV) en el mundo (Our World in Data, 2024).

- *Google Académico*: es buscador especializado diseñado para encontrar literatura académica, incluyendo artículos, tesis, libros y ponencias de conferencias (Google Académico, 2024).
- *Parlamento europeo*: desempeña un papel crucial en la formulación de políticas de transporte dentro de la Unión Europea. Su interés principal es garantizar un transporte seguro, sostenible y eficiente (Parlamento Europeo, 2024).
- *The Logistic World*: es un portal que proporciona datos y análisis detallados sobre la industria automotriz en la actualidad (The Logistics World, 2024a).

Software de Mendeley

Mendeley en su versión 2.61.0, se utilizó para gestionar referencias bibliográficas y organizar documentos de acuerdo a. Este software facilitó la recopilación, organización y citación automática de las fuentes consultadas.

Software de Xmind

Xmind en su versión 24.09.13001, se empleó para crear mapas mentales que organizan la información de las nuevas tendencias en la industria automotriz. Esto ayudó a identificar patrones y relaciones entre los diferentes temas investigados.

Metodología

Esta investigación se realizó mediante una búsqueda de información sobre tendencias emergentes en la industria automotriz, utilizando el navegador. Mediante el cual se identificaron foros relevantes, destacando el congreso “El Futuro del Automóvil de 2025”, celebrado en 2024, donde líderes de la industria, como Elon Musk (director ejecutivo de Tesla), Carlos Tavares (director ejecutivo del grupo Stellantis), entre otros, compartieron sus perspectivas sobre el futuro de la movilidad y las innovaciones tecnológicas en el sector.

También se consultan los sitios web de fabricantes de vehículos para acceder a anuarios y publicaciones, así como redes sociales para obtener información actualizada. Esto incluyó fuentes como Tesla, NIO, Audi, BMW, Mercedes-Benz y BYD, permitiendo un enfoque en los puntos clave mencionados anteriormente.

Además, se revisaron las ediciones actualizadas de la revista de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), la cual proporcionó información valiosa sobre

nuevos vehículos comerciales y tecnologías emergentes, como los vehículos eléctricos (EV) y la inteligencia artificial (IA) en modelos de marcas reconocidas como Toyota y BYD.

Esta investigación se centró en los puntos clave previamente mencionados, debido a que el desarrollo de estas innovaciones en los vehículos plantea nuevos desafíos y oportunidades para la industria automotriz.

Luego de identificar los principales puntos clave de las tendencias automotrices actuales, se llevó a cabo una investigación específica para el caso de Ecuador. En este contexto, se procedió a revisar las principales revistas automotrices producidas en el país, destacando la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), que contiene datos estadísticos actualizados sobre el comercio automotriz interno. Esta revisión reveló cuáles son los nuevos tipos de vehículos comerciales que están en auge de ventas, proporcionando una visión integral del mercado automotriz ecuatoriano y sus dinámicas actuales. A través de este análisis, se identificaron no sólo las oportunidades, sino también los desafíos que enfrenta la industria automotriz ecuatoriana con la entrada de vehículos con nuevas tecnologías.

Por otra parte, se empleó el software Mendeley como herramienta para la clasificación y organización de la información recopilada. A través de la funcionalidad de grupos que ofrece este software, se facilitó la agrupación de los datos en función de los puntos clave identificados para el desarrollo estructurado de la investigación. Este enfoque sistemático permitió una gestión más eficiente de la bibliografía y contribuyó a una mejor accesibilidad a la información. Adicionalmente, se continuó la búsqueda de datos a través de diversas páginas web que proporcionan noticias relevantes y actualizadas sobre las tendencias en la industria automotriz.

Resultados

Los resultados de esta investigación abordan cinco aspectos fundamentales que están transformando la industria automotriz. En primer lugar, la electrificación se destaca como una tendencia clave, impulsada por la sostenibilidad, la necesidad de reducir las emisiones de los GEI y mejorar la eficiencia energética. En segundo lugar, la conducción autónoma, basada en IA que está revolucionando la forma en que se conceptualiza el transporte, aumentando la seguridad y la eficiencia operativa.

En tercer lugar, la innovación en baterías ha permitido avances significativos en la autonomía y la velocidad de carga de los vehículos eléctricos, lo que mejora su viabilidad amigable con el medio ambiente. Asimismo, la innovación en materiales está optimizando el peso y la resistencia de los vehículos, contribuyendo a una mayor eficiencia y durabilidad.

Finalmente, las regulaciones gubernamentales juegan un papel crucial, impulsando la adopción de tecnologías más limpias y fomentando la transición hacia una industria automotriz más sostenible. Estas cinco temáticas clave brindan una perspectiva clara sobre el futuro del sector automotriz, impulsando su transformación hacia un modelo más sostenible y eficiente.

Electrificación en la Industria Automotriz

La electrificación en la industria automotriz está marcando un cambio fundamental en cómo se diseñan, fabrican y utilizan los vehículos. Este proceso implica la transición de motores de combustión interna a motores eléctricos, lo que promete reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la eficiencia energética. Nuestra investigación ha revelado hallazgos importantes en varias áreas, incluyendo el incremento de vehículos eléctricos (EV) e híbridos, inversiones en infraestructura, desafíos de la electrificación y la innovación en el uso del hidrógeno como fuente de energía.

A continuación, se presentan los resultados más destacados obtenidos a través de este estudio:

Incremento de EV e híbridos

Ha habido un crecimiento continuo en el uso de vehículos eléctricos e híbridos enchufables a nivel global como se muestra en la Figura 6. Este aumento se debe a la mayor conciencia ambiental y a la eficiencia de estos vehículos en comparación con los tradicionales (Statista, 2024b).

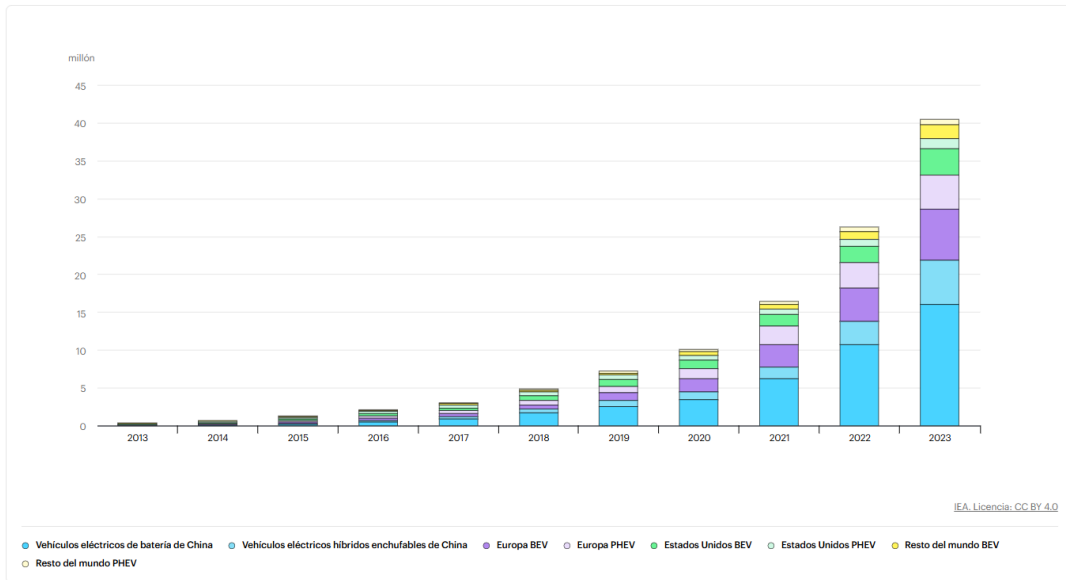


Figura 6 Stock mundial de vehículos eléctricos, 2013-2023

Fuente: IEA (2024)

Cambio hacia la electromovilidad

La transición de vehículos que usan combustibles fósiles a vehículos eléctricos se debe a la mayor eficiencia energética y a la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) (IEA, 2023b). Como se puede observar en la Figura 7 en la que se puede ver el nivel de eficiencia de un EV en comparación de un vehículo con MCI.

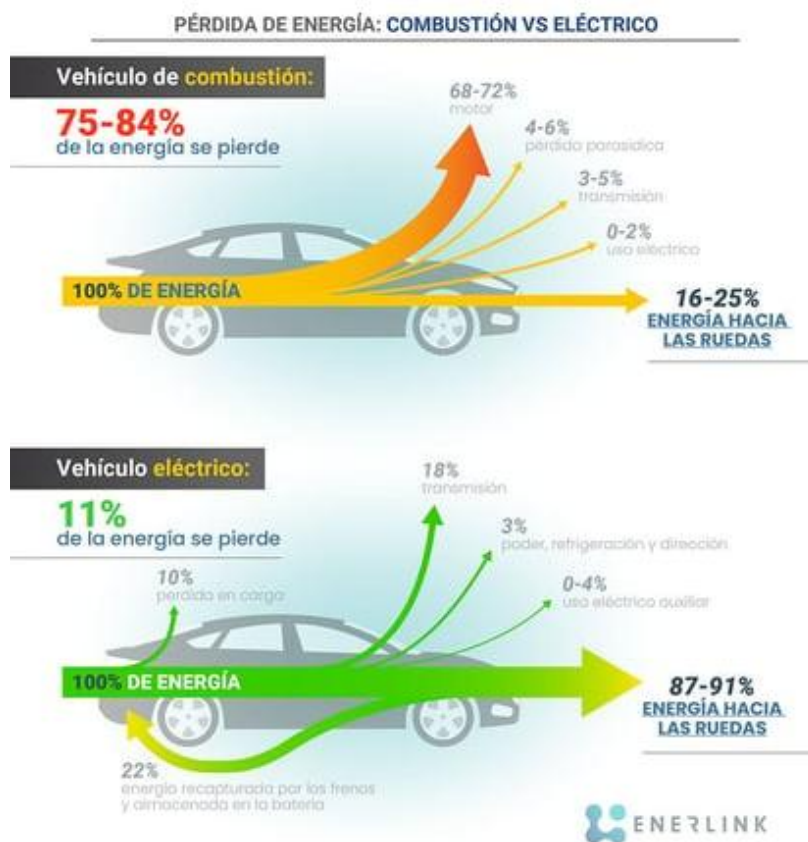


Figura 7 Comparación de eficiencia de un EV con vehículo con MCI
Fuente: Ramírez (2023)

Inversiones en infraestructura

Empresas como GM y LG Energy Solutions están invirtiendo en infraestructura de carga para mejorar la accesibilidad y reducir costos, lo que facilita el uso generalizado de vehículos eléctricos (KPMG, 2023).

Desafíos de la electrificación

Los altos costos iniciales debido a la falta de producción masiva siguen siendo un obstáculo, aunque se espera que estos costos disminuyan con el tiempo a medida que más fabricantes adopten la tecnología (Grudzinska, 2024).

Fluctuación en la demanda

En algunos lugares, como Alemania, la demanda de vehículos eléctricos ha disminuido, lo que ha ralentizado la planificación y producción en Europa. Esto se debe a una menor matriculación de EV en 2024 (Grudzinska, 2024).

La electrificación y el uso de otras alternativas de propulsión en la industria automotriz reflejan un esfuerzo significativo por reducir las emisiones y mejorar la eficiencia energética. El crecimiento de EV e híbridos y las inversiones en infraestructura muestran un compromiso creciente con tecnologías más limpias. Sin embargo, los desafíos como los altos costos iniciales y la fluctuación en la demanda deben abordarse para asegurar una transición efectiva.

La adopción de hidrógeno como combustible es prometedora, aunque enfrenta obstáculos técnicos que deben superarse para su implementación generalizada. En resumen, los avances en electrificación y tecnologías de hidrógeno son esenciales para un futuro más sostenible en la automoción.

Conducción autónoma (IA)

La conducción autónoma, impulsada por la inteligencia artificial (IA), está revolucionando la industria automotriz. Esta tecnología permite que los vehículos tomen decisiones en tiempo real sin intervención humana, mejorando la seguridad y la eficiencia en el transporte. A través de diversos sistemas y sensores avanzados, los vehículos autónomos pueden detectar obstáculos, reconocer señales de tráfico y adaptarse a las condiciones del entorno.

En esta investigación, se han obtenido resultados significativos en varias áreas clave de la conducción autónoma. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes, que abarcan aspectos como los avances tecnológicos, los desafíos actuales y las perspectivas futuras de esta innovadora tecnología:

Seguridad

La implementación de IA en vehículos autónomos mejora significativamente la seguridad vial al reducir el error humano, responsable de la mayoría de los accidentes de tráfico. Los sistemas de asistencia como la detección de peatones y el frenado asistido de emergencia son cruciales para prevenir colisiones y accidentes a peatones en las vías como se ilustra en la Figura 8 donde se puede ver como el sistema de detección maneja con sensores la posible colisión con peatones y la evita por completo frenando al vehículo (ATRIA, 2023).

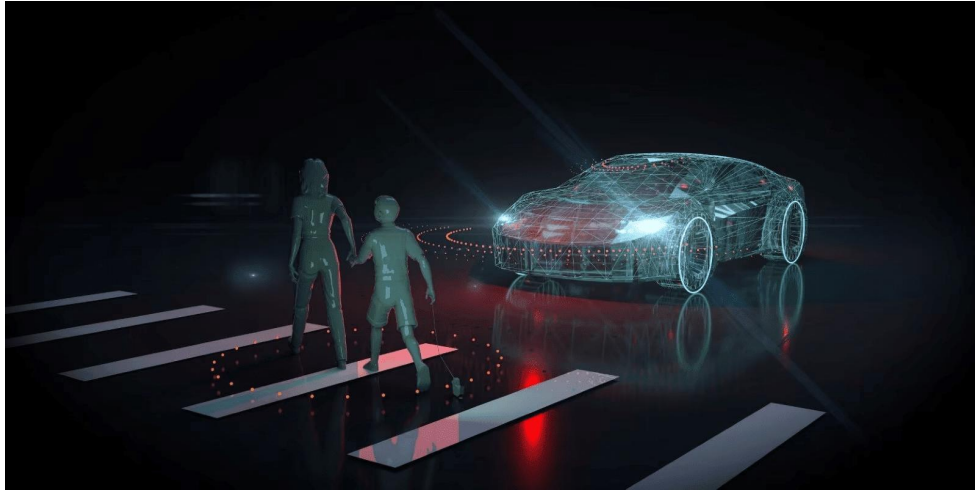


Figura 8 Sistema de detección de peatones de un vehículo autónomo

Fuente: Hp (2024)

Eficiencia

Los vehículos autónomos optimizan las rutas y gestionan el tráfico de manera más eficiente, lo que puede reducir los atascos y mejorar el flujo vehicular. Al eliminar el factor humano, que a menudo es la causa de errores de conducción y decisiones impulsivas, estos vehículos pueden comunicarse entre sí y coordinarse para mantener una fluidez constante en el tráfico. Además, utilizan algoritmos avanzados y datos en tiempo real para ajustar las rutas, evitar congestionamientos y seleccionar los trayectos más rápidos y eficientes, en la Figura 9 se puede observar de manera ilustrada cómo funciona este sistema. Esto no solo ahorra tiempo a los conductores, sino que también disminuye el consumo de combustible y las emisiones (Navarro, 2020).

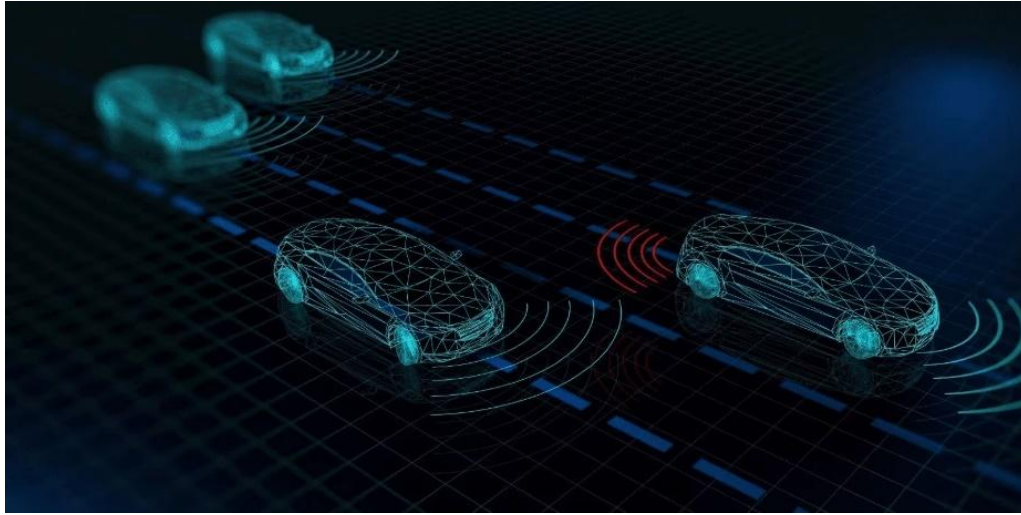


Figura 9 Vehículos autónomos tomando decisiones con respecto al tráfico

Fuente: Hp (2024)

Innovación tecnológica

La investigación en conducción autónoma impulsa el desarrollo de tecnologías avanzadas, como cámaras de alta definición, sensores LIDAR y algoritmos de aprendizaje automático. Estos avances no solo benefician a la industria automotriz, sino que también tienen aplicaciones en otros sectores como la robótica y la inteligencia artificial (AQUILA, 2024).

Impacto económico

La adopción de vehículos autónomos tiene el potencial de transformar el mercado laboral y la economía global. Puede crear nuevas oportunidades de empleo en áreas como el desarrollo de software, la ciberseguridad y el análisis de datos, mientras redefine roles tradicionales en la industria automotriz (Rodríguez, 2023).

Reducción de costos

A largo plazo, los vehículos autónomos pueden reducir los costos operativos al minimizar la necesidad de mantenimiento y aumentar la eficiencia del combustible. La optimización de las líneas de producción mediante IA también reduce costos de fabricación y mejora la calidad del producto final (ATRIA, 2023).

Accesibilidad y movilidad

Los vehículos autónomos pueden proporcionar una mayor independencia y movilidad a personas con discapacidades o limitaciones físicas, permitiéndoles desplazarse de manera más libre y segura (Rodríguez, 2023).

El desarrollo de la nueva tendencia en la conducción autónoma es fundamental, ya que desempeña un papel clave en la mejora de la seguridad y la eficiencia en la industria automotriz. Los vehículos autónomos, gracias a su capacidad para tomar decisiones en tiempo real, reducen significativamente los errores humanos, lo que aumenta la seguridad. Además, optimizan el flujo de tráfico, disminuyen los atascos y mejoran la eficiencia energética, lo que contribuye a un sistema de transporte más seguro y efectivo para todos.

Innovación de las baterías

La evolución de las baterías para vehículos está impulsando cambios significativos en el sector automotriz. En esta investigación se han obtenido resultados importantes que destacan los avances tecnológicos y las perspectivas futuras de estas innovaciones. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes:

Innovación en el diseño de baterías

La innovación en el diseño de baterías está impulsando significativamente el crecimiento de los vehículos eléctricos (EV) al mejorar su rendimiento, seguridad y costo. Estas mejoras permiten una mayor autonomía, tiempos de carga más rápidos y una mayor seguridad, lo que hace que los EV sean más accesibles y confiables para los consumidores para entender de mejor manera en la Figura 10 se ilustra el despiece de una batería de un EV, en este nuevo diseño se puede observar materiales más resistentes y más livianos que mejoran a su rendimiento, así mismo se puede observar que su tamaño es menor en comparación a las baterías convencionales lo cual ayuda para que el vehículo sea más eficiente (Fernandez, 2024).

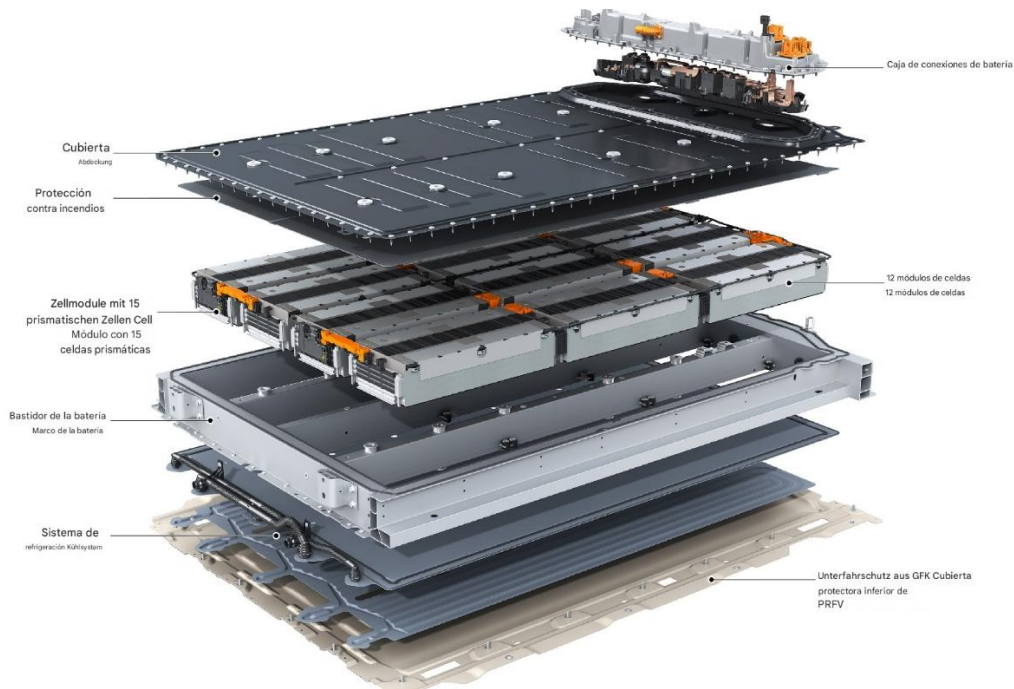


Figura 10 Despiece de una batería de vehículo eléctrico

Fuente: (Evkx, 2024)

Tipos de vehículos y baterías

Los vehículos híbridos, híbridos enchufables (PHEV) y eléctricos (EV) utilizan baterías para sus motores. Los híbridos tienen baterías más pequeñas como se muestra en la Figura 11, mientras que los PHEV y EV tienen baterías más grandes, equipadas con sistemas avanzados de enfriamiento y gestión para asegurar su rendimiento y durabilidad (KPMG, 2024).

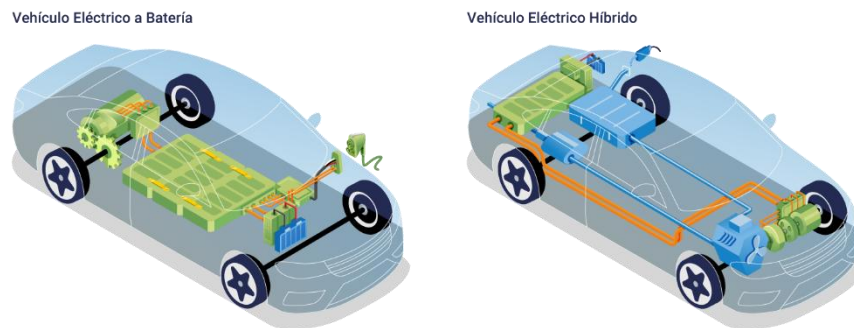


Figura 11 Comparación de tamaño de una batería de un vehículo eléctrico e híbrido

Fuente: NHTSA (2023)

Predominancia de las baterías de iones de litio

Las baterías de iones de litio han sido la tecnología predominante en los vehículos eléctricos debido a su alta densidad de energía, peso ligero y eficiencia en la carga. Sin embargo, la industria está explorando nuevas tecnologías para superar las limitaciones actuales, como el costo elevado y la degradación a largo plazo (DW, 2023).

Innovaciones prometedoras (baterías de estado sólido)

Una de las innovaciones más prometedoras son las baterías de estado sólido, que reemplazan el electrolito líquido por un material sólido. Estas baterías ofrecen una mayor densidad de energía, tiempos de carga más rápidos y una mayor seguridad al reducir el riesgo de incendios. Empresas como StoreDot están desarrollando baterías de estado sólido con ánodos de silicio que pueden recargarse en solo 10 minutos del 10 al 80%, con una duración de 400,000 millas o 650,000 kilómetros y una energía específica de 330 Wh/kg como se muestra en la Figura 12 (Nichols, 2023).

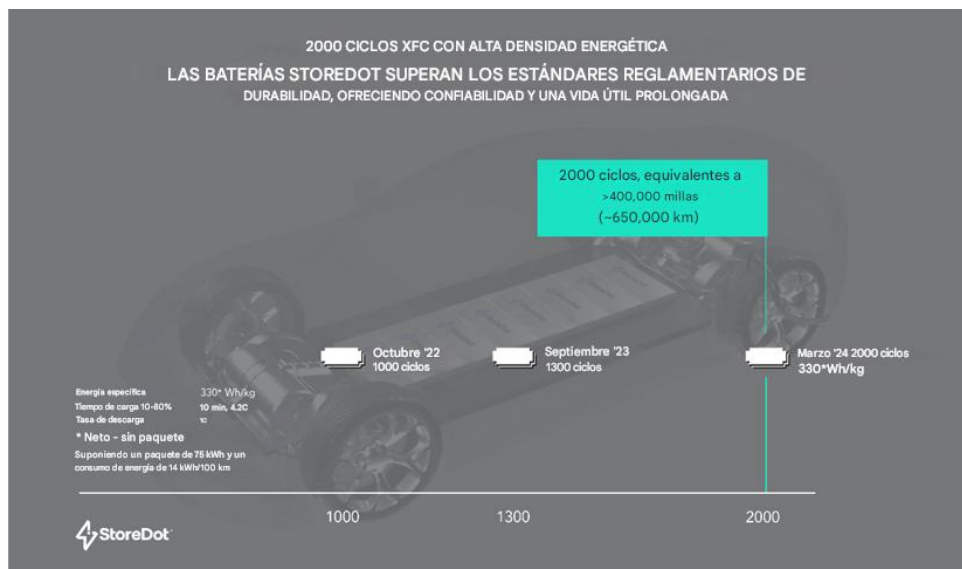


Figura 12 Batería de estado sólido de StoreDot

Fuente: StoreDot (2024)

Mejoras en las baterías de iones de litio

Las mejoras incluyen el uso de nuevos materiales para los electrodos y electrolitos, lo que aumenta la capacidad y la vida útil de las baterías. También se están desarrollando sistemas avanzados de gestión térmica para mantener las baterías a una temperatura óptima, mejorando así su rendimiento y durabilidad (Nichols, 2023).

Innovación de los materiales

La industria automotriz está experimentando una evolución con la adopción de materiales innovadores. Estos avances tienen como objetivo mejorar la eficiencia, reducir el peso y aumentar la sostenibilidad de los vehículos. A continuación, se presentan los hallazgos más destacados de la investigación en esta área, que abordan los avances tecnológicos y las perspectivas futuras de estas innovaciones:

Adopción de materiales innovadores

La industria automotriz está adoptando diversas innovaciones en materiales para mejorar la eficiencia, reducir el peso y aumentar la sostenibilidad de los vehículos este es el caso del Nissan GT-R NISMO 2020 que se ilustra en la Figura 13. Esta tendencia responde a regulaciones ambientales más estrictas y a la demanda de vehículos más ecológicos por parte de los consumidores (MotorOK, 2020).



Figura 13 Aplicación de materiales más ligeros con más prestaciones como la fibra de carbono en vehículos

Fuente: Nissan motor corporation (2023)

Materiales naturales y sostenibles

Los fabricantes están incorporando materiales reciclados y naturales, como fibras naturales que reemplazan materiales tradicionales debido a su peso ligero, bajo costo, baja emisión de CO2 y reciclabilidad. Marcas de lujo están adoptando cueros veganos y otros materiales alternativos para reducir la huella ambiental (Audi MediaCenter, 2024).

Uso de aceros, aluminio y fibra de carbono

Los materiales como el acero, aluminio y fibra de carbono son preferidos por su ligereza, seguridad y reciclabilidad. Estas características ayudan a reducir el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorando la eficiencia del vehículo sobre todo aplicado en componentes de la carrocería como se ilustra en la Figura 14 (Mitsubishi Motors, 2020).

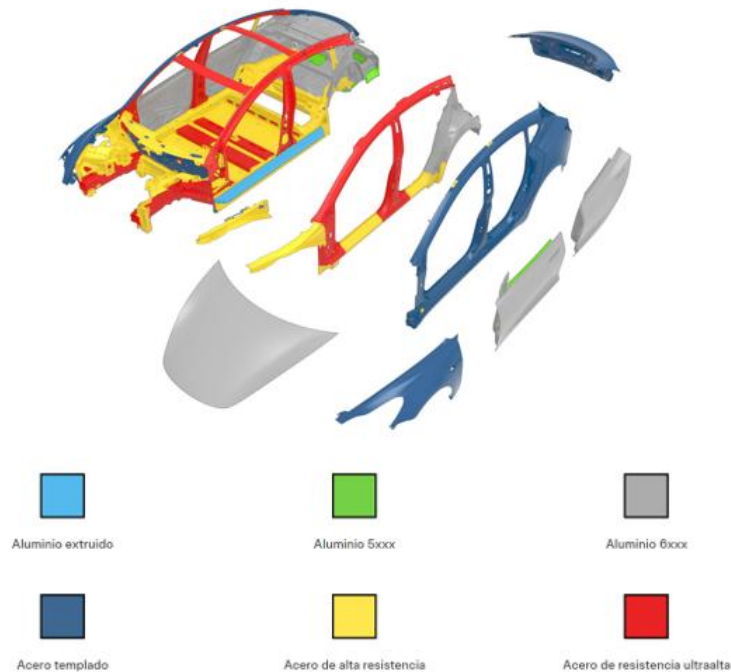


Figura 14 Materiales de la estructura de la carrocería.

Fuente: Tesla (2024)

Incorporación de plásticos reciclados

Los fabricantes están utilizando plásticos reciclados y elastómeros termoplásticos sostenibles para cumplir con las regulaciones gubernamentales y las demandas del mercado. Estos materiales ayudan a reducir las emisiones de CO₂ y son utilizados en componentes interiores y exteriores de los vehículos (Alcántara, 2022).

Compromiso con la neutralidad climática

Los fabricantes están comprometidos con la reducción de emisiones de CO₂ y la neutralidad climática para 2050. Esto incluye la selección de materiales sostenibles como microfibra Dinámica y Elastic Melange, fabricados a partir de poliéster reciclado, utilizados en tapizados y asientos (Abad, 2023).

La implementación de estos materiales avanzados no solo reduce la huella de carbono, sino que también satisface la demanda de los consumidores por productos más sostenibles, reflejando un compromiso continuo con la innovación y la responsabilidad ambiental.

Regulaciones de GEI

Las emisiones del sector transporte representan el 28% de los gases de efecto invernadero (GEI) como se ve en la Figura 15, debido a la alta dependencia de combustibles fósiles (Parlamento Europeo, 2022a). Este incremento ha hecho del transporte un desafío clave para la reducción de la huella de carbono. Las emisiones vehiculares también afectan negativamente la salud pública y el medio ambiente, causando enfermedades respiratorias y cardiovasculares y deteriorando la calidad del aire (OMS, 2023). Para mitigar estos efectos, se han establecido normativas a nivel mundial por entidades como la EPA, EURO y CARB. En Ecuador, la normativa NTE INEN 2204 regula las emisiones vehiculares.

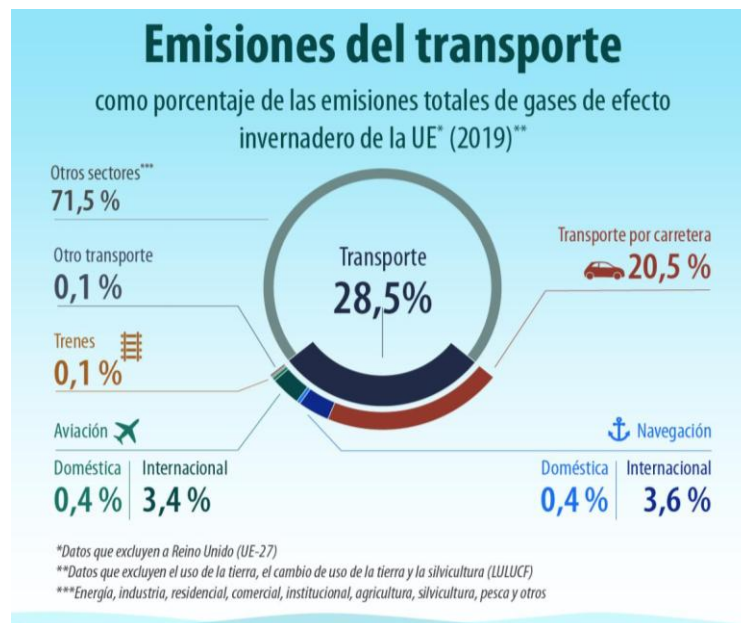


Figura 15 Porcentaje de emisiones de GEI provenientes del transporte en 2019

Fuente: Parlamento Europeo (2022)

Estas regulaciones buscan reducir las emisiones, mejorar la calidad del aire y proteger la salud pública (PNUD, 2024). Además, contribuyen a la disminución de contaminantes que generan ozono, como los NOx e hidrocarburos. Es crucial que estas normativas sigan evolucionando y adaptándose a los avances tecnológicos y a las necesidades medioambientales para lograr una movilidad más sostenible y saludable (EPA, 2023).

Análisis caso Ecuador

En Ecuador, durante el transcurso de 2024, se ha observado una reducción del 19.1% en las ventas de vehículos en comparación con el mismo periodo del año 2023. Esta disminución ha afectado de manera destacada al segmento de vehículos livianos, que sufrió una contracción significativa en el mes de septiembre en relación con el mismo mes del año anterior. Este fenómeno puede atribuirse a una combinación de factores económicos y a variaciones en las preferencias de los consumidores (AEADE, 2024a).

Por otro lado, el mercado de vehículos híbridos en Ecuador ha mostrado un crecimiento anual positivo, con un incremento del 30.6%. Este resultado sugiere una mayor aceptación de tecnologías que integran motores de combustión interna y sistemas eléctricos, optimizando el

uso de combustible y reduciendo las emisiones contaminantes. En cuanto a los vehículos eléctricos, el crecimiento interanual fue del 14.7%, lo que evidencia una adopción gradual impulsada en gran medida por mejoras en la infraestructura de carga y por incentivos fiscales y ambientales. Este cambio en las preferencias de los consumidores ecuatorianos destaca una transición hacia alternativas de transporte más sostenibles y señala una evolución en el sector automotriz nacional hacia tecnologías más limpias y eficientes (AEADE, 2024a).

La matriz energética del país, fundamentada principalmente en energías limpias y sostenibles como se ilustra en la Figura 16, hace que la adopción de vehículos eléctricos (VE) presente una ventaja significativa para la reducción del impacto ambiental y el avance hacia un modelo de transporte bajo en emisiones (Lasso Mendoza et al., 2023). No obstante, la situación actual de crisis energética plantea serios desafíos para la viabilidad de implementar este tipo de tecnología en el corto plazo. La limitada disponibilidad de energía eléctrica podría restringir el despliegue de los EV, comprometiendo su eficiencia y los beneficios ambientales esperados (DW, 2024).

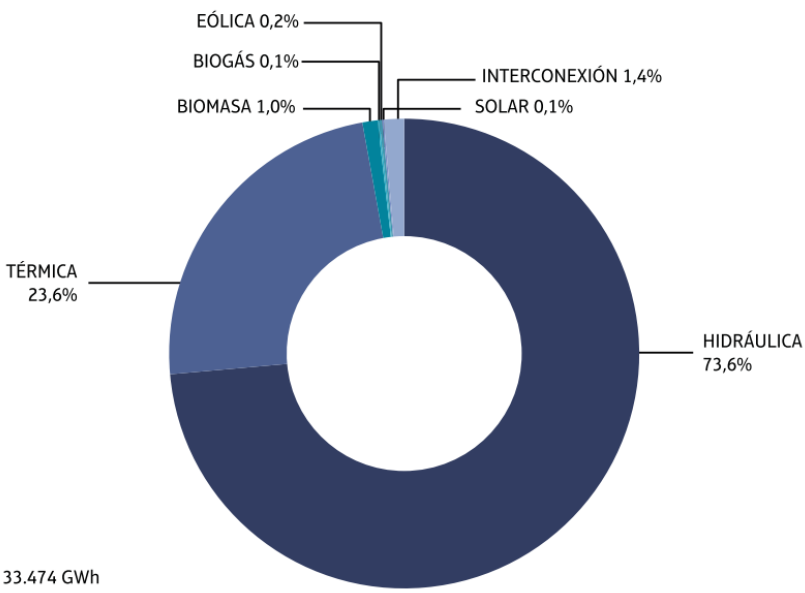


Figura 16 Generación de energía por fuente en el Ecuador (%)
Fuente: Lasso Mendoza et al. (2023)

Además, el país enfrenta importantes limitaciones en su infraestructura de recarga para vehículos eléctricos. Actualmente, se dispone únicamente de 257 estaciones de carga, las cuales están distribuidas de forma desigual y se concentran en su mayoría en las áreas urbanas de Quito, Guayaquil y Cuenca tal y como se ilustra en la Figura 17. Esta falta de puntos de recarga, sumada a la concentración geográfica en unas pocas ciudades, no permite una cobertura adecuada para el uso extendido de VE en el territorio nacional, como se observa en la Figura 17. Estas deficiencias en la infraestructura suponen un reto adicional para la adopción de la movilidad eléctrica en el país, ya que dificultan el acceso y limitan la conveniencia para los potenciales usuarios fuera de las principales zonas metropolitanas (Baldeón, 2024).

Distribución de puntos de carga a nivel nacional	
Ciudad	Puntos de carga
Quito	109
Guayaquil	64
Cuenca	26
Ambato	13
Galapagos	5
Samborondon	5
Sangolqui	5
Ibarra	3
Loja	3
Manta	3
Azogues	2
Machala	2
Riobamba	2
Atacames	1
Ayampe	1

Figura 17 Distribución de puntos de carga a nivel nacional

Fuente: Baldeón (2024)

En relación con los cargadores de carga rápida en la ciudad de Quito, capital de Ecuador, se observa la presencia de únicamente dos estaciones de este tipo. Una de ellas está destinada a vehículos livianos, mientras que la otra se orienta a la carga de vehículos pesados. Ambas estaciones ofrecen una potencia de carga superior a los 50 kW tal y como se muestra en la Tabla 1, lo que permite reducir significativamente los tiempos de carga de los vehículos eléctricos en comparación con los cargadores convencionales. La disponibilidad limitada de este tipo de infraestructura resalta tanto la necesidad de ampliar la red de estaciones de carga rápida como el desafío que enfrenta el país para impulsar la movilidad eléctrica y satisfacer la demanda de energía en entornos urbanos.

Tabla 1 Niveles de potencia de carga y costo de los vehículos eléctricos

Vehículos livianos		
Modo de carga	Nivel de carga	Potencia
Modo 3	Nivel 2-AC	Menor a 22kW
Modo 3	Nivel 2-AC	Mayor a 22kW
Modo 4	Carga rápida-DC	Ultra rápida-DC
Vehículos Pesados		
Modo de carga	Nivel de carga	Potencia
Modo 4	Carga rápida-DC	Mayor a 50 kW

Fuente: Beltrán Ruiz & Ávila Salazar (2024)

Así, aunque la transición hacia la movilidad eléctrica podría alinearse con los objetivos de sostenibilidad nacional, los actuales desafíos energéticos y de infraestructura deben resolverse para permitir un despliegue efectivo y accesible de los vehículos eléctricos en todo el territorio.

La infraestructura vial es una de las principales referencias que toma el vehículo autónomo para tomar decisiones al momento de realizar una maniobra, por esta razón, la señalización y las vías deben estar en buen estado, lo cual en Ecuador no se tiene, debido a la falta de mantenimiento, falta de fondos para realizar una reparación a las vías y señalización, el Ministerio de Transporte ya tiene un presupuesto para mejorar la infraestructura la cual es de 23 millones de dólares, solo cuales no se tienen para realizar el debido arreglo a las vías y señalización.

La infraestructura vial es crucial para la operación de vehículos autónomos, pues estos dependen de elementos como la señalización y el estado de las vías para procesar información y tomar decisiones seguras. En Ecuador, sin embargo, el estado actual de las vías y señalización no cumple con los estándares necesarios para una implementación eficaz de esta tecnología. Los recursos destinados por el Ministerio de Transporte, equivalentes a 23 millones de dólares (El Diario, 2024), resultan insuficientes para cubrir las necesidades de reparación, ya que aproximadamente el 80% de las vías requieren intervención, con un 50% en condiciones críticas (Salazar, 2024).

El mal estado de las carreteras que incluye baches, señalización deficiente o ausente y falta de demarcaciones claras afecta la capacidad de los vehículos autónomos para operar correctamente. Esto se debe a que estos sistemas dependen de sensores y cámaras que requieren un entorno predecible para evitar riesgos. La infraestructura adecuada no solo implica reparaciones, sino también mejoras de largo plazo, como la implementación de sistemas de comunicación entre vehículos e infraestructura (V2I) y entre vehículos (V2V) como se ilustra en la Figura 18. Estas medidas permitirían una movilidad más segura y eficiente, pero actualmente son inviables sin una mejora sustancial de la infraestructura vial (Ahmed, 2024).



Figura 18 Comunicación entre infraestructura y vehículos

Fuente: Autolab (2021)

En resumen, para que la implementación de vehículos autónomos sea factible en Ecuador, es necesario un esfuerzo integral de inversión y planificación en la infraestructura vial y en tecnologías de soporte. Sin estas mejoras, la adopción de esta tecnología no sería viable ni segura, limitando sus beneficios potenciales.

En el contexto de la regulación de emisiones en Ecuador, el organismo principal responsable de establecer y supervisar los estándares es el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). Actualmente, la normativa aplicable es la NTE INEN 2204 y la NTE INEN 2207, que han estado vigentes desde 2002 y se basa en la normativa europea EURO 3. Esta norma establece los límites de emisiones contaminantes permitidos para los vehículos en el país, con el fin de minimizar el impacto ambiental y mejorar la calidad del aire (INEN, 2016).

Cabe destacar que, en la actualidad, Europa ha avanzado hacia normativas más estrictas, como la EURO 7, que incorpora criterios y límites de emisiones más rigurosos para responder a las exigencias medioambientales y de salud pública. La adopción de normativas más avanzadas como EURO 6 o EURO 7 en Ecuador representaría un desafío técnico y regulatorio, ya que requeriría ajustes en las especificaciones de los vehículos, el combustible, la infraestructura y el control de emisiones, para cumplir con los estándares internacionales y promover un transporte más sostenible en el país.

Tendencias de la industria automotriz y como afectan en el caso Ecuador

En Ecuador, al igual que en otras regiones del mundo, el crecimiento en la adquisición de vehículos híbridos y eléctricos es notable, lo que representa una tendencia global hacia la transición a energías más sostenibles y limpias. Como se observa en la Figura 19, hasta el año 2024 se ha registrado un aumento sostenido en las ventas de estos vehículos, lo cual subraya una inclinación considerable hacia la electrificación de la movilidad en el país (Baldeón, 2024).

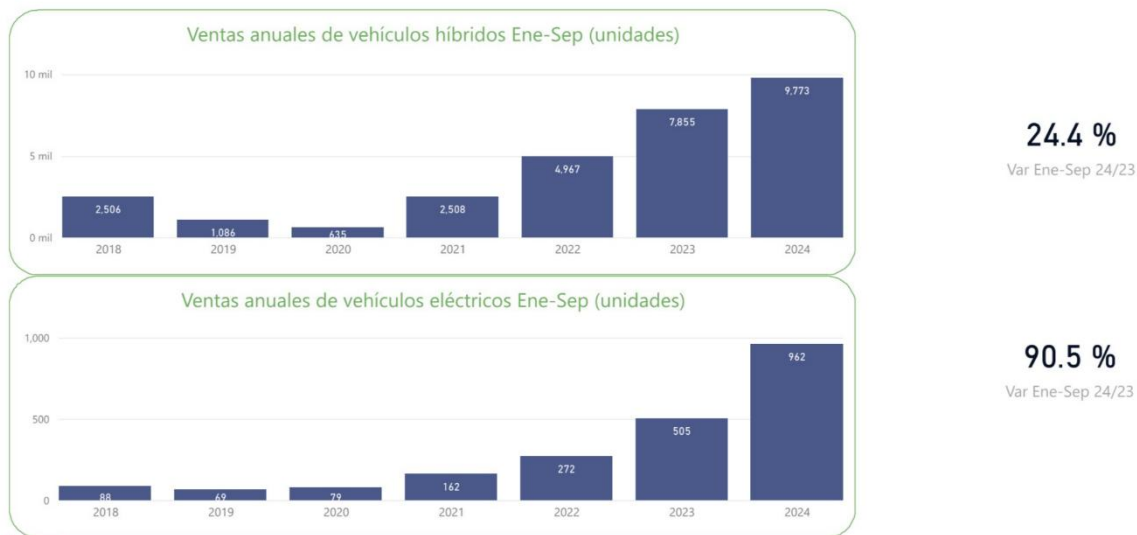


Figura 19 Venta de vehículos híbridos y eléctricos
Fuente: Baldeón (2024)

Esta tendencia al alza se debe, en gran parte, a políticas de incentivo gubernamentales, entre las que destaca la eliminación de aranceles para la importación tanto de vehículos eléctricos (EV, por sus siglas en inglés) como de vehículos híbridos (COMEX, 2019). La supresión de estos impuestos ha disminuido significativamente el costo de adquisición, facilitando el acceso a estos vehículos de tecnologías avanzadas, los cuales, además de reducir las emisiones de carbono, presentan menores costos operativos en comparación con los vehículos de combustión interna tradicionales (Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca, 2019).

En este contexto, la reducción de costos derivados de la eliminación de aranceles y otros incentivos fiscales dirigidos a estos vehículos ha contribuido a un mercado más accesible y competitivo, incentivando a los consumidores y promoviendo un ecosistema de transporte más sostenible en el Ecuador. Esta política ha sido fundamental para acelerar el proceso de electrificación del transporte en el país, teniendo en cuenta lo que se ilustra en la Figura 20 donde nos indica el nivel de aranceles con respecto al tamaño del motor esto solo en vehículos híbridos (Tapia, 2024).

Normativa para vehículos híbridos

Arancelaria

Las normas establecen que los carros híbridos tienen los aranceles según su cilindraje.



Figura 20 Nivel de arancelaria según el cilindraje para vehículos híbridos

Fuente: Tapia (2024)

Recomendaciones para el caso Ecuador

Para abordar los desafíos específicos relacionados con la implementación de nuevas tecnologías en la industria automotriz en Ecuador, se pueden considerar las siguientes recomendaciones detalladas:

Infraestructura de Carga para Vehículos Eléctricos

Inversión en Infraestructura

El gobierno y las empresas privadas deben invertir en la instalación de estaciones de carga rápida en áreas urbanas y rurales para asegurar una cobertura adecuada en todo el país.

Incentivos Fiscales

Ofrecer incentivos fiscales a empresas que instalen estaciones de carga y a consumidores que adquieran vehículos eléctricos.

Colaboración Público-Privada

Fomentar la colaboración entre el gobierno y el sector privado para el desarrollo de una infraestructura de carga robusta y sostenible.

Regulaciones y Normativas

Actualización de Normativas

Actualizar las regulaciones y normativas para alinearlas con las nuevas tecnologías automotrices, asegurando un marco legal claro y coherente.

Simplificación Burocrática

Para agilizar la obtención de piezas y reducir los tiempos de espera en las importaciones, es esencial simplificar los procesos burocráticos. Esto implica reducir la burocracia en los procesos de aprobación para nuevas tecnologías, acelerando así su implementación y permitiendo una entrega más rápida y eficiente de los componentes necesarios.

Desarrollo de Estándares

Establecer estándares claros y unificados para garantizar la calidad, seguridad y eficiencia de las nuevas tecnologías.

Acceso a Recursos Renovables

Optimización de Recursos

Aprovechar al máximo el potencial de energía hidroeléctrica y geotérmica para apoyar la producción de vehículos eléctricos.

Reducción de Dependencia de Importaciones

Incentivar la producción local de componentes y materiales necesarios para los vehículos eléctricos.

Seguridad y Confianza del Consumidor

Campañas de Información

Desarrollar campañas de información y educación para los consumidores sobre los beneficios y el uso seguro.

Pruebas de Seguridad

Realizar pruebas exhaustivas de seguridad para garantizar la confiabilidad de las nuevas tecnologías antes de su lanzamiento al mercado.

Fomento el beneficio del uso

Implementar programas piloto para demostrar la seguridad y eficiencia de las tecnologías autónomas, incrementando la confianza del público.

Impacto Ambiental

Reciclaje y Gestión de Desechos

Desarrollar y promover tecnologías de reciclaje para baterías y componentes electrónicos, reduciendo así el impacto ambiental.

Economía Circular

Fomentar la adopción de modelos de economía circular en la industria automotriz para maximizar la reutilización y reciclaje de materiales.

Conclusiones

Las principales tendencias que han surgido en la industria automotriz hasta la finalización de esta investigación el 20 de noviembre de 2024 han sido la electrificación, conducción autónoma IA, la innovación de los materiales y baterías y por ultimo las regulaciones de los GEI. Estas tendencias están moldeando el futuro de la movilidad global, ofreciendo oportunidades y desafíos para la industria. A continuación, se detallarán las más importantes innovaciones de cada una de las tendencias y su impacto en el Ecuador.

Electrificación

El uso de vehículos eléctricos e híbridos está creciendo globalmente debido a una mayor conciencia ambiental y eficiencia energética. Empresas como GM y LG Energy Solutions están invirtiendo en infraestructura de carga para mejorar la accesibilidad y reducir costos, aunque los altos costos iniciales siguen siendo un obstáculo. En algunos lugares, la demanda ha disminuido, afectando la producción. El hidrógeno también es prometedor por su alta eficiencia, pero enfrenta desafíos de almacenamiento. Para Ecuador, es esencial invertir en energía limpia, infraestructura de carga, y ofrecer subsidios y beneficios fiscales, además de desarrollar

políticas que promuevan su adopción. Con las estrategias adecuadas, Ecuador podría lograr una electrificación eficiente y un futuro sostenible.

Conducción autónoma

La conducción autónoma, impulsada por la inteligencia artificial, está revolucionando la industria automotriz al permitir decisiones en tiempo real sin intervención humana, mejorando la seguridad y eficiencia en el transporte. Esto optimiza rutas, reduce atascos y emisiones, y fomenta el uso de tecnologías avanzadas como cámaras de alta definición y sensores LIDAR. Además, puede crear nuevas oportunidades de empleo y reducir costos operativos a largo plazo, proporcionando mayor independencia y movilidad a personas con discapacidades.

En Ecuador, la adopción de esta tecnología enfrenta desafíos como la falta de infraestructura adecuada para la carga de los EV, la necesidad de un marco regulatorio claro y los altos costos. Asegurar la seguridad y la interacción con conductores humanos también son retos significativos. Sin embargo, con inversiones en infraestructura, incentivos y políticas adecuadas, Ecuador puede superar estos desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrece la conducción autónoma para un futuro más eficiente y seguro

Innovación de baterías

Los avances en baterías para vehículos están transformando la industria automotriz, mejorando el rendimiento, la seguridad y los costos de los vehículos eléctricos (EV). Estos avances aumentan la autonomía y reducen los tiempos de carga. Los vehículos híbridos, híbridos enchufables (PHEV) y eléctricos utilizan diferentes tipos de baterías con sistemas avanzados de enfriamiento para asegurar su durabilidad. Las baterías de iones de litio predominan por su alta densidad de energía y eficiencia de carga, aunque se están explorando tecnologías como las baterías de estado sólido, que ofrecen mayor densidad y tiempos de carga más rápidos. Se están mejorando los materiales de los electrodos y los sistemas de gestión térmica para aumentar la capacidad y vida útil de las baterías de iones de litio.

En resumen, estos avances están haciendo que los vehículos eléctricos sean más eficientes, seguros y accesibles, con nuevas tecnologías que prometen superar las limitaciones

actuales y mejorar su confiabilidad. Sin embargo, en Ecuador, la adopción de estas innovaciones es limitada debido a la falta de inversión en tecnología e infraestructura, y a la baja demanda y falta de conciencia sobre sus beneficios.

Innovación de materiales

La industria automotriz está adoptando innovaciones en materiales para mejorar la eficiencia, reducir el peso y aumentar la sostenibilidad de los vehículos. La incorporación de fibras naturales, materiales reciclados, aceros, aluminio y fibra de carbono está mejorando la sostenibilidad y eficiencia del combustible, sin comprometer la calidad. Los plásticos reciclados y los elastómeros termoplásticos sostenibles también ayudan a reducir la huella de carbono. En Ecuador, aunque se han empezado a utilizar materiales innovadores en componentes de vehículos, la implementación de estos tipos de materiales avanzados como la fibra de carbono y el aluminio en la fabricación de componentes para vehículos es limitada debido a altos costos de producción y falta de infraestructura. La falta de inversión en tecnología y la baja demanda local son las principales razones para esta limitación.

Regulaciones de GEI

El sector del transporte es responsable del 28% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) debido a su dependencia de combustibles fósiles, lo que ha convertido al transporte en un desafío clave para reducir la huella de carbono. Las emisiones de los vehículos afectan negativamente la salud pública y el medio ambiente, causando enfermedades respiratorias y cardiovasculares, y deteriorando la calidad del aire. Para controlar estas emisiones, se han establecido normativas importantes a nivel mundial, como las de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), la normativa EURO y la Junta de Recursos del Aire de California (CARB). En Ecuador, la normativa NTE INEN 2204, basada en la normativa EURO, desempeña un papel crucial en la regulación de las emisiones vehiculares.

Para mejorar la adopción de vehículos eléctricos e híbridos enchufables en Ecuador, se recomienda invertir en infraestructura para desarrollar una red de estaciones de carga accesibles y confiables, ofrecer incentivos fiscales para reducir los costos iniciales de estos vehículos, y

crear un marco regulatorio que promueva su adopción. También es crucial concienciar a la población sobre los beneficios ambientales y económicos de estos vehículos, y fomentar la investigación y desarrollo en tecnologías de baterías y vehículos eléctricos. Estas medidas pueden ayudar a superar los desafíos actuales y promover un futuro más sostenible en Ecuador. Además, es vital actualizar y crear regulaciones que fomenten la adquisición y uso de vehículos con bajas emisiones de GEI.

Bibliografía

- Abad, F. (2023, May 26). *Materiales reciclados y sostenibles: la industria automotriz adopta medidas «enérgicas»*. <https://teccoautomotive.com/materiales-reciclados-y-sostenibles/>
- ADAS & Autonomous Vehicle International. (2024). *ADAS & Autonomous Vehicle International | Driverless vehicle news | UKi Media*. <https://www.autonomousvehicleinternational.com/>
- AEADE. (2024a). *9.-Boletín-de-ventas-Septiembre-2024-1 (1)*.
- AEADE. (2024b, November 19). *Ventas de vehículos livianos: participación por segmento octubre 2024*. https://www.linkedin.com/posts/aeade_en-octubre-de-2024-se-vendieron-7071-veh%C3%ADculos-activity-7264346116442275840-KfMQ/?utm_source=share&utm_medium=member_ios
- Ahmed, S. (2024, November 1). *Conozca la comunicación de vehículo a infraestructura | Geotab*. <https://www.geotab.com/es-latam/blog/comunicaci%C3%B3n-veh%C3%ADculo-a-infraestructura/>
- Alcántara, V. (2022, August 16). *Plástico reciclado en aplicaciones automotrices*. <https://www.plastico.com/es/noticias/plastico-reciclado-en-aplicaciones-automotrices>
- AQUILA. (2024). *Sensores IA*. <https://aquila.is/#accurate>
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. (2023). Anuario 2023. *AEADE*.
- ATRIA. (2023). *Todo lo que necesitas saber sobre el coche autónomo*. <https://atriainnovation.com/blog/coche-autonomo/>
- Audi MediaCenter. (2024, June 28). *Sustainable production and materials*. <https://www.audi-mediacycenter.com/en/the-audi-q6-e-tron-electric-mobility-on-a-new-level-15929/sustainable-production-and-materials-15946>
- Autolab. (2021, January 31). *Comunicación entre vehículos: Revolucionando la seguridad*. <https://autolab.com.co/blog/basicos/comunicacion-vehiculos-seguridad/>
- Baldeón, G. (2024, October 22). *Informe de mercado de vehículos híbridos y eléctricos*. https://www.linkedin.com/posts/genaro-balde%C3%B3n-b683b521_informe-veh%C3%ADculos-h%C3%ADbridos-y-el%C3%A9ctricos-activity-7254201289792712704-31HP/?utm_source=share&utm_medium=member_desktop
- Beltrán Ruiz, J. A., & Ávila Salazar, E. F. (2024). Análisis de puntos de carga para vehículos eléctricos en el distrito metropolitano de Quito en el año 2022. *SATHIRI*, 19(2), 178–187. <https://doi.org/10.32645/13906925.1288>
- Binnici, D. (2024, February 9). *How many cars in the world?* <https://www.whichcar.com.au/news/how-many-cars-are-there-in-the-world>
- BMW. (2024). *BMW Group Innovation - Technologies of the Future*. <https://www.bmwgroup.com/en/innovation.html?form=MG0AV3>
- BYD Ecuador. (2024). *BYD Ecuador*. <https://bydauto.ec/nosotros/>

- Car and Driver. (2024). *Car and Driver: New Car Reviews, Buying Advice and News*. <https://www.caranddriver.com/>
- CARB. (2024). *Advanced Clean Cars II*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/advanced-clean-cars-program/advanced-clean-cars-ii?form=MG0AV3>
- Celestial Dynamics. (2024, October 21). *Aplicaciones de la IA en la Industria Automotriz - Celestial Dynamics*. <https://celestialdynamics.io/aplicaciones-de-la-ia-en-la-industria-automotriz/>
- COMEX. (2019). *RESOLUCIÓN-COMEX-016-2019*.
- Consilium. (2024, April 12). *Euro 7: el Consejo adopta nuevas normas sobre límites de emisiones para turismos, furgonetas y camiones*. <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2024/04/12/euro-7-council-adopts-new-rules-on-emission-limits-for-cars-vans-and-trucks/>
- Continental. (2024). *Materiales sostenibles en los autos del futuro*. <https://www.continental-tires.com/ec/es/b2c/tire-knowledge/materiales-sostenibles-en-los-autos-del-futuro/>
- Decima, C. (2022, November 17). *Cómo la IA está revolucionando la industria automotriz*. <https://www.wsiworld.lat/blog/como-la-ia-esta-revolucionando-la-industria-automotriz>
- DW. (2023, December 20). *Oro blanco: el litio DW*. <https://www.dw.com/es/oro-blanco-por-qu%C3%A9-es-tan-valioso-el-litio/video-67768704>
- DW. (2024, October 28). *Siguen los apagones de hasta 14 horas al día en Ecuador*. <https://www.dw.com/es/siguen-los-apagones-de-hasta-14-horas-al-d%C3%ADa-en-ecuador/a-70615975>
- Ecodes. (2022, January 18). *Ecodes. Normativa Más Estricta de Emisiones de Vehículos*. <https://ecodes.org/hacemos/cambio-climatico/incidencia-en-politicas-publicas/seguimiento-de-politicas-de-transporte-y-movilidad/una-normativa-de-emisiones-mas-estricta-para-coches-y-disposicion-a-pagar-mas>
- El Diario. (2024, May 8). *56 carreteras de la red vial estatal del país se encuentran en mal estado*. <https://www.eldiario.ec/actualidad/mas-de-la-mitad-de-las-carreteras-que-componen-la-red-vial-estatal-del-ecuador-se-encuentran-en-mal-estado/>
- Ellerbeck, S. (2023, May 18). *Las ventas de vehículos eléctricos subieron un 55% en 2022. Aquí es donde más han crecido | Foro Económico Mundial*. <https://es.weforum.org/agenda/2023/05/las-ventas-de-vehiculos-electricos-se-dispararon-un-55-en-2022-aqui-es-donde-ese-crecimiento-fue-mas-fuerte/>
- Enel Americas. (2024). *Enelamericas. La Movilidad Eléctrica y Sus Ventajas*. <https://www.enelamericas.com/es/historias/a202110-la-movilidad-elctrica-y-sus-ventajas0.html>
- EPA. (2023, June 26). *Nuestra misión y lo que hacemos | US EPA*. <https://espanol.epa.gov/espanol/nuestra-mision-y-lo-que-hacemos>

- EPA. (2024, July 22). *Regulations for Greenhouse Gas (GHG) Emissions*. <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/regulations-greenhouse-gas-ghg-emissions>
- Escobar, D. (2024, May 8). *Así funciona el sistema de conducción autónoma de Tesla: ¿es seguro para los humanos?* - Infobae. <https://www.infobae.com/tecno/2024/05/08/asi-funciona-el-sistema-de-conduccion-autonoma-de-tesla-es-seguro-para-los-humanos/>
- Evkx. (2024, April 28). *Paquete de batería y configuración*. <https://evkx.net/es/technology/battery/batterypack/>
- Fernandez, C. (2024, April). *Las últimas innovaciones en tecnología de baterías para autos eléctricos: ¿mejorando el rendimiento y la autonomía?* - El Transmisor. <https://eltransmisor.com/2024/03/21/las-ultimas-innovaciones-en-tecnologia-de-baterias-para-autos-electricos-mejorando-el-rendimiento-y-la-autonomia/>
- Google Académico. (2024). *Google Académico*. https://scholar.google.com/schhp?hl=es&as_sdt=0,5
- Grudzinska, M. (2024, September 7). *Crisis en el mercado autos eléctricos DW*. <https://www.dw.com/es/crisis-en-el-mercado-autos-el%C3%A9ctricos/video-70062761>
- Hp. (2024). *Vehículos autónomos: el camino de la IA hacia un futuro sin conductor*. <https://www.hp.com/pe-es/shop/tech-takes/vehiculos-autonomos-e-inteligencia-artificial>
- HP Perú. (2024, June 12). *Vehículos autónomos: el camino de la IA hacia un futuro sin conductor*. <https://www.hp.com/pe-es/shop/tech-takes/vehiculos-autonomos-e-inteligencia-artificial>
- Hyundai Motor. (2024). *Hyundai Motor*. <https://www.hyundai.news/es/articles/press-releases/hyundai-motor-actualiza-su-estrategia-2025.html?form=MG0AV3>
- IEA. (2023a). *Electrification - Energy System - IEA*. <https://www.iea.org/energy-system/electricity/electrification>
- IEA. (2023b, September). *Road transport - Analysis - IEA*. <https://www.iea.org/reports/road-transport>
- IEA. (2024, April 30). *Global electric car stock, 2013-2023*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-electric-car-stock-2013-2023>
- INEN. (2016). *NTE INEN 2204*.
- INEN. (2017). *Inspección de Vehículos Automotores bajo Reglamentos Técnicos INEN*. <https://www.normalizacion.gob.ec/inspeccion-de-vehiculos-automotores-bajo-reglamentos-tecnicos-inen/>
- ITA. (2024, June 27). *Materiales ligeros para fabricar vehículos más sostenibles*. <https://www.ita.es/blog/materiales-ligeros-para-fabricar-vehiculos-mas-sostenibles/>
- J Boyle, M. (2024, July 23). *What Regulations Affect the Automotive Sector?* <https://www.investopedia.com/ask/answers/042015/how-much-impact-does-government-regulation-have-automotive-sector.asp>

- Kia. (2024a). *Kia establece tecnologías inteligentes para la próxima generación de soluciones de movilidad sostenible*. <https://press.kia.com/es/es/home/notas-de-prensa/press-releases/2023/kia-establece-tecnologias-inteligentes-para-la-proxima-generacio.html?form=MG0AV3>
- Kia. (2024b). *¿Qué métodos existen para recargar un vehículo eléctrico?* | Kia. <https://www.kia.com/es/quiero-un-kia/electrificacion/metodos-para-cargar-un-coche-electrico/>
- Knauf Industries Automotive. (2019, July 4). *Industria del automóvil - fabricación de componentes de vehículos a partir de materias primas inocuas para el medio ambiente*. <https://knaufautomotive.com/es/industria-del-automovil-fabricacion-de-componentes-de-vehiculos-a-partir-de-materias-primas-inocuas-para-el-medio-ambiente/>
- Knauf Industries Automotive. (2022, July 4). *Eficiencia energética en la industria de la automoción*. <https://knaufautomotive.com/es/eficiencia-energetica-en-la-industria-de-la-automocion/>
- Knauf Industries Automotive. (2024). *Technical parts and automotive components*. <https://www.knauf-industries.com/en/automotive-automobile/?form=MG0AV3>
- KPMG. (2023). *The future of automotive*.
- KPMG. (2024). *Emerging Trends Industry News Recent M&A Activity 4-13*.
- Lasso Mendoza, Fernando Santos, & Alvite Guillermo. (2023). *Balance energético nacional*. www.recursoyenergia.gob.ec
- Mazda. (2024). *Carga de nivel 1, nivel 2 y nivel 3: diferencias y ventajas* | Mazda USA. <https://www.mazdaespanol.com/centro-de-recursos-3jmyj/niveles-de-carga-de-ev>
- Mercedes-Benz Group. (2024). *Mercedes-Benz Strategy Update: electric drive*. <https://group.mercedes-benz.com/company/strategy/mercedes-benz-strategy-update-electric-drive.html?form=MG0AV3>
- Metal Miner. (2024, May 7). *Nueva tecnología innovadora está transformando el mercado de baterías*. <https://oilprice.com/es/Energ%C3%ADa/Energ%C3%ADa-general/Innovative-New-Tech-is-Transforming-the-Battery-Market.html>
- Midtronics. (2024, September 6). *¿Cómo afectarán los próximos diseños de baterías para vehículos eléctricos a los diagnósticos en el concesionario?* <https://www.midtronics.com/es/blog/ev-battery-designs-affect-diagnostic-dealership/>
- Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca. (2019). *Reducción arancelaria a vehículos eléctricos, baterías y cargadores para vehículos eléctricos promoviendo el acceso a movilidad limpia y moderna* -. <https://www.produccion.gob.ec/reduccion-arancelaria-a-vehiculos-electricos-baterias-y-cargadores-para-vehiculos-electricos-promoviendo-el-acceso-a-movilidad-limpia-y-moderna/>

- Mitsubishi Motors. (2020, June). *Materiales más usados en el Chasis de un auto | Mitsubishi*. <https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/materiales-usados-chasis-camioneta/>
- MotorOK. (2020, October 15). *¿Qué materiales para carrocerías emplean los vehículos actuales?* <https://motorok.com/noticias/materiales-para-carrocerias-vehiculos-actuales/>
- MotorPress. (2024, November 20). *Cómo los avances en la fabricación de baterías están reduciendo las emisiones en la industria automotriz*. <https://www.motorpressdigital.com/como-los-avances-en-la-fabricacion-de-baterias-estan-reduciendo-las-emisiones-en-la-industria-automotriz/12575?form=MG0AV3>
- MotorTrend. (2024). *MotorTrend: New Cars - Car News and Expert Reviews*. <https://www.motortrend.com/>
- Navarro, I. (2020, March 31). *5G y los sentidos del vehículo autónomo*. <https://bit.coit.es/5g-y-los-sentidos-del-vehiculo-autonomo/>
- NHTSA. (2023). *Vehículos Eléctricos e Híbridos*. <https://www.nhtsa.gov/es/seguridad-de-vehiculos/vehiculos-electricos-e-hibridos>
- Nichols, D. (2023, June). *Different Types of EV Batteries | GreenCars*. <https://www.greencars.com/greencars-101/different-types-of-ev-batteries>
- Nissan motor corporation. (2023). *Nissan lidera los avances en la producción de piezas con fibra de carbono*. <https://spain.nissannews.com/es-ES/releases/nissan-lidera-los-avances-en-la-produccion-de-piezas-con-fibra-de-carbono?selectedTabId=photos>
- OMS. (2023). *Contaminación atmosférica*. https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution?form=MG0AV3#tab=tab_1
- ONU. (2015). *El Acuerdo de París*. <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- ONU. (2024). *Energías renovables: energías para un futuro más seguro | Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>
- Our World in Data. (2024). *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/>
- Parlamento Europeo. (2022a, June 14). *Emisiones de aviones y barcos: datos y cifras (infografía) | Temas | Parlamento Europeo*. <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20191129STO67756/emisiones-de-aviones-y-barcos-datos-y-cifras-infografia>
- Parlamento Europeo. (2022b, June 14). *Emisiones de CO2 de los coches: hechos y cifras*. <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20190313STO31218/emisiones-de-co2-de-los-coches-hechos-y-cifras-infografia>
- Parlamento Europeo. (2023, March 28). *Emisiones de gases de efecto invernadero por país y sector*. <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20180301STO98928/emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-por-pais-y-sector-infografia>
- Parlamento Europeo. (2024). *Parlamento Europeo*. <https://www.europarl.europa.eu/news/es>

- PNUD. (2024, March 12). *¿Qué es la mitigación del cambio climático y por qué es urgente?* <https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/que-es-la-mitigacion-del-cambio-climatico-y-por-que-es-urgente>
- Ramey, J., & García, D. (2023, July 21). *Estos nuevos materiales mejorarían la autonomía de los eléctricos.* <https://www.caranddriver.com/es/movilidad/sostenibilidad-ecologia/a44610957/nuevos-materiales-autonomia-coches-electricos/>
- Ramírez, D. (2023). *Cómo tomar decisiones y elegir entre carros eléctricos y tradicionales* | Enerlink. <https://blog.enerlink.com/como-tomar-decisiones-y-elegir-entre-carros-electricos-y-tradicionales>
- Road & Track. (2024). *Road & Track: Car Reviews, News and Car Culture.* <https://www.roadandtrack.com/>
- Rodríguez, H. (2023). *El futuro de los coches autónomos y conectados.* https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/futuro-coches-autonomos-y-conectados_13619
- SAE. (2024). *Automotive Engineering.* <https://www.sae.org/publications/magazines/automotive-engineering>
- Salazar, A. (2024, May 2). *El 80 % de las vías de la red estatal necesita una intervención y el 50 % está en estado crítico.* <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/vias-red-estatal-ecuador-intervencion-estado-critico-ministerio-transporte-nota/>
- ScienceDirect. (2024). *ScienceDirect.com | Science, health and medical journals, full text articles and books.* <https://www.sciencedirect.com/>
- Sernauto. (2024). *Nuevos materiales en componentes de automoción.* <https://www.sernauto.es/blog/la-importancia-de-los-nuevos-materiales-en-la-fabricacion-de-piezas-para-automoviles/>
- Sostenibilidad para todos. (2023). *¿Cómo será el mundo en cien años? El cambio climático en el año 2100.* <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/como-sera-mundo-cambio-climatico-2100/>
- Statista. (2024a). *Statista: el portal de estadísticas para datos de mercado, investigaciones de mercado y estudios de mercado.* <https://es.statista.com/>
- Statista. (2024b, April). *Vehículos eléctricos en uso a nivel mundial 2012-2023.* <https://es.statista.com/estadisticas/600591/vehiculos-electricos-en-uso-a-nivel-mundial/>
- StoreDot. (2024, April 4). *STOREDOT HITS COMMERCIALIZATION MILESTONE WITH 2,000 EXTREME FAST CHARGING (XFC) CYCLES, ELEVATING EV LONGEVITY, DURABILITY AND MARKET VALUE.* <https://www.store-dot.com/press/store-dot-hits-commercialization-milestone-with-2-000-extreme-fast-charging-xfc-cycles-elevating-ev-longevity-durability-and-market-value>
- Tapia, E. (2024, August 14). *Gobierno discute posible impuesto para carros híbridos, ¿qué modelos subirían de precio?* <https://www.primicias.ec/economia/impuestos-hibridos-carros-precios-aranceles-76279/>

- Terrones, A. (2021). *Una aproximación general al desarrollo de los coches autónomos*. <https://www.redalyc.org/journal/924/92469371015/html/?form=MG0AV3>
- Tesla. (2024). *Materiales de la estructura de la carrocería y operaciones permitidas*. https://service.tesla.com/docs/BodyRepair/Body_Repair_Procedures/Model_3/HTML/es-es/GUID-B4A61C9E-4CE2-4D9A-B9B3-B6D74EEFE038.html
- Tesla México. (2024). *IA y robótica*. https://www.tesla.com/es_mx/AI
- The Logistics World. (2024a). *THE LOGISTICS WORLD*. <https://thelogisticsworld.com/>
- The Logistics World. (2024b, January 31). *¿Cómo se está adaptando la industria automotriz a la electrificación?* <https://thelogisticsworld.com/logistica-y-distribucion/industria-automotriz-como-esta-adaptandose-a-la-electrificacion/>
- Volvo Perú. (2024, August 15). *El chasis de tu camión: Todo lo que debes conocer*. <https://volvorepuestos.com.pe/blog/post/el-chasis-de-tu-camion:-todo-lo-que-debes-conocer>
- Zona Eco. (2020, January 30). *Motor híbrido enchufable ¿qué es y cómo funciona un PHEV?* <https://www.hyundai.com/es/es/zonaeco/eco-drive/tecnologia/que-es-hibrido-enchufable>