

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**ELECTROMOVILIDAD: OPORTUNIDADES Y CONDICIONES PARA
SU DESARROLLO EN EL ECUADOR**

**ANÁLISIS DE LA NORMATIVA Y REGULACIONES NECESARIAS
PARA LA INCORPORACIÓN DE LA ELECTROMOVILIDAD**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO**

JUAN FABRICIO RAMOS SARANGO

juan.ramos@epn.edu.ec

DIRECTOR: JOSÉ MEDARDO CADENA MOSQUERA

medardo.cadena@epn.edu.ec

DMQ, febrero 2024

CERTIFICACIONES

Yo, Juan Fabricio Ramos Sarango declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Juan Fabricio Ramos Sarango

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por Juan Fabricio Ramos Sarango, bajo mi supervisión.

Ing. José Medardo Cadena Mosquera, MBA
DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el producto resultante del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

Juan Fabricio Ramos Sarango

Ing. José Medardo Cadena Mosquera, MBA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar, a la persona más importante de mi vida, la cual es mi madre, quien ha sido la persona que ha estado constantemente a mi lado para guiarme en el camino y seguir el sendero correcto hasta cumplir este gran objetivo.

A la Familia Montero Gaona e hijos, las cuales me han acogido y acobijado desde muy pequeño en su hogar, y han sido el segundo pilar importante durante mi etapa estudiantil y vida en general.

A mis abuelitos y familia en general, los cuales desde muy pequeño me han inculcado y acompañado en el camino para convertirme en la persona que soy.

En todos ustedes encontrado una inspiración, enseñanzas, costumbres, anécdotas, que me han servido para conquistar este largo camino, y saber que todo se logra con disciplina, constancia y esfuerzo.

Finalmente, me dedico este logro obtenido, porque desde muy pequeño he ido escalando y logrando metas sin importar las circunstancias, con el único objetivo de cumplir mis sueños, superar mis miedos y triunfar en la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y la Virgen del Cisne, por brindarme sabiduría y la fortaleza necesaria para culminar este camino por momentos complicado y duro. Además, agradecer por siempre rodearme de las mejores personas que siempre me han brindado su amor, felicidad y ayuda.

A mi Madre, por darme amor y cariño desde muy pequeño, por inculcarme los valores más importantes para ser un buen hijo y triunfar en la vida, soy afortunado de tenerte cada día a mi lado. Te agradezco todo tu esfuerzo realizado para verme triunfar y convertirme en un profesional. Gracias por siempre mostrarme tu alegría, tu bondad y el espíritu de salir adelante en los momentos más complicados, este título también es tuyo. Te amo mama.

A la Familia Montero Gaona, por acogerme, criarme y permitirme crecer en un hogar lleno de amor y mucha alegría. Gracias por inculcarme las raíces de mi Lojita y la responsabilidad por lograr cosas importantes sin descuidar mis raíces. A mis grandes hermanos Alexander, Johana y José, por permitirme criarme como uno más de ustedes y sentirse orgullosos por todo lo obtenido y cosechado.

A mis queridos abuelos, tíos (as), primos (as) y familia, por ser un gran apoyo y pilar durante mi vida, por darme confianza, ánimo y sentirse orgullosos en cada paso que he dado.

A mis amigos y ahora colegas, Sol, Gabriel Z, Mario, por brindarme su amistad, su alegría y por permitirme compartir grandes momentos, ya que sin esto esta etapa no hubiera sido llena de risas, anécdotas y momentos especiales, tanto dentro de las aulas como fuera de ellas.

A mis grandes amigos y compañeros del Ecuavoly, Leo y May, por brindarme su amistad, consejos y permitirme disfrutar de mi deporte favorito con momentos de mucha felicidad.

A Karla S, por ser una gran amiga, compañera durante esta etapa ya que, sin amigos como ella, la vida no tuviera momentos de alegría, diversión, joda y sobre todo no se brillará igual.

A mi director de tesis, por el tiempo dedicado, su sabiduría y por siempre brindarme su constante apoyo para la realización de este trabajo. De igual manera, agradecer a la Escuela Politécnica Nacional y todos los docentes que me han compartido su conocimiento y sabiduría durante esta etapa.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO	V
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos	2
1.3 Alcance.....	3
1.4 Marco teórico.....	3
1.4.1 Emisiones de CO2	4
1.4.2 Electromovilidad.....	6
1.4.3 Antecedentes	6
1.4.4 Beneficios	7
1.4.5 Desventajas	8
1.4.6 Modos de Carga.....	9
1.4.7 Niveles de Carga.....	11
2 METODOLOGÍA	13
2.1 Normativa a nivel Regional.....	14
2.1.1 Argentina.....	14
2.1.2 Chile	16
2.1.3 Colombia	19
2.1.4 México.....	22
2.2 Normativa a nivel Local	24
2.2.1 NORMATIVA SECTOR ELÉCTRICO	25
2.2.1.1 Ley Orgánica de Eficiencia Energética.....	25
2.2.1.2 Resolución ARCONEL 038/15	25
2.2.1.3 Regulación N.º ARCENNR 003/20.....	26
2.2.1.4 Regulación N.º ARCENNR 027/22.....	27
2.2.1.5 Estrategia Nacional de Electromovilidad	28
2.2.2 NORMATIVA DE OTROS SECTORES	31
2.2.2.1 Resolución COMEX 016-2019	31
2.2.2.2 Ordenanza N.º 01 del Consejo de la Provincia de Galápagos.....	32

2.2.2.3 Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial.....	32
2.2.2.4 Ley de Fomento Productivo	33
2.2.2.5 Ordenanza N. º 462 del Municipio de Guayaquil	34
2.3 Situación de la Electromovilidad en cifras.	35
2.4 Análisis Comparativo.....	37
3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
3.1 Conclusiones.....	46
3.2 Recomendaciones	47
4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

RESUMEN

Este trabajo es una investigación a nivel local y regional, que permite identificar la situación actual y resultados encontrados como consecuencia de la aplicación de leyes, reglamentos, decretos, normativas que se han publicado con el fin de incentivar la incorporación de la electromovilidad tanto en Ecuador como en los países en estudio. La electromovilidad ha visto un crecimiento importante en la región, pues brinda nuevas oportunidades de movilidad, disminución de gases contaminantes, y sobre todo permite hacer uso de nuevas tecnologías que se han aplicado en Europa.

El análisis abarca una revisión de los ámbitos normativos en los que se incluye un barrido por leyes, reglamentos, decretos, regulaciones que se encuentran vigentes en países como: Argentina, Chile, Colombia, México y Ecuador. Este análisis permite conocer los diferentes incentivos y beneficios de cada estado, para dar una favorable inclusión de los vehículos eléctricos en su planta automotriz. De igual forma, el análisis permite identificar ámbitos que aún no se han contemplado en las normativas existentes y que han influido como barreras, lo cual no ha permitido obtener un avance óptimo en el desarrollo de la electromovilidad dentro del territorio ecuatoriano.

Para el efecto, se realizará una matriz comparativa a base de la información obtenida de cada uno de los países en estudio, permitiendo observar el avance de la electromovilidad en Latinoamérica. Además, se plantean algunas recomendaciones y/o sugerencias para ser consideradas en la normativa vigente.

PALABRAS CLAVE: Electromovilidad, nivel de carga, potencia, tarifa eléctrica, infraestructura, normativa.

ABSTRACT

This work is a local and regional-level research that aims to identify the current situation and results found as a consequence of the application of laws, regulations, decrees, and norms that have been published to promote the incorporation of electromobility in both Ecuador and the countries under study. Electromobility has experienced significant growth in the region, as it provides new opportunities for mobility, reduces polluting gases, and enables the use of new technologies that have been implemented in Europe.

The analysis encompasses a review of the regulatory frameworks, including a comprehensive examination of laws, regulations, decrees, and current regulations in countries such as Argentina, Chile, Colombia, Mexico, and Ecuador. This analysis allows for an understanding of the different incentives and benefits offered by each state to promote the inclusion of electric vehicles in their automotive industry. Similarly, the analysis helps identify areas that have not yet been addressed in existing regulations, which have acted as barriers and have hindered optimal progress in the development of electromobility within the Ecuadorian territory.

To that end, a comparative matrix will be created based on the information gathered from each of the countries under study, allowing for an observation of the progress of electromobility in Latin America. Furthermore, some recommendations and/or suggestions will be proposed to be considered in the current regulations.

KEYWORDS: Electromobility, charging level, power, electricity rate, infrastructure, regulations.

1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la electromovilidad ha surgido como una opción prometedora para resolver los desafíos ambientales de transporte, reducción de emisiones y ahorro de energía en los distintos países. En América Latina, esta tendencia se manifiesta a través de los avances que se identifican en aspectos normativos y de infraestructura. En el caso particular del Ecuador, se busca allanar el camino hacia una movilidad sostenible con una serie de acciones y medidas que se vienen implementando para promover e incentivar el uso de vehículos eléctricos como una alternativa de transporte sostenible y eficiente. [1]

La movilidad eléctrica en Latinoamérica ha despertado una importante inquietud en algunas instituciones de renombre debido a las diferentes ventajas y aspectos que promueven el cambio de la matriz energética. En primer lugar, la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂) es uno de los puntos claves que promueve el cambio por vehículos más limpios en la planta automotriz. Los autos eléctricos, comparados con los de combustión interna, producen una menor cantidad de gases perjudiciales para la atmósfera, contribuyendo así a una mejora de la calidad del aire y la mitigación del cambio climático. Además, la movilidad eléctrica permite a la mayoría de los países reducir su dependencia por combustibles fósiles, con lo que se pueden aprovechar nuevas alternativas de energía más limpias y sostenibles, donde destacan las fuentes de energía del tipo renovable. [1]

Otro aspecto importante es el modo de carga de los vehículos eléctricos. Desde la carga en el hogar hasta la infraestructura pública, existen distintas opciones disponibles para alimentar energía a estos vehículos. La carga en el hogar es conveniente para los usuarios de vehículos eléctricos, ya que pueden cargar sus vehículos durante la noche y aprovechar las tarifas eléctricas diferenciadas. Por otro lado, la infraestructura pública de carga rápida es esencial para aquellos clientes que necesitan recargar sus vehículos de manera rápida y eficiente durante sus recorridos. La disponibilidad de una red de carga adecuada es fundamental para fomentar la confianza y la adquisición masiva de vehículos eléctricos. [1]

En Ecuador, el avance de la electromovilidad ha sido favorecido por una serie de factores y acciones del gobierno. El análisis de la normativa en el país revela medidas destinadas a fomentar la adopción de vehículos eléctricos, como la exención de impuestos y aranceles para la importación de estos vehículos, así como la implementación de programas de incentivos económicos. Estas políticas y regulaciones favorables han contribuido a un crecimiento constante en el número de vehículos eléctricos en Ecuador, estimulando la

inversión en la infraestructura de carga y generando conciencia sobre los beneficios de la electromovilidad.

Sin embargo, a pesar de los avances logrados, la penetración de la electromovilidad en Ecuador también enfrenta desafíos y limitaciones. Entre las desventajas se encuentran la infraestructura de carga limitada, especialmente en áreas rurales y zonas de baja densidad poblacional, así como la falta de conciencia y educación sobre los beneficios de los vehículos eléctricos. Estos obstáculos deben ser abordados de forma integral para garantizar la adopción masiva y sostenible de la electromovilidad en el país. [1]

En este contexto, este trabajo de titulación tiene como objetivo analizar el avance de la electromovilidad en algunos países de la región, lo cual permitirá obtener matrices comparativas, donde se detalle el estado de penetración de la electromovilidad en la región como en Ecuador. También se analizará la normativa vigente en el país y los incentivos implementados para promover la adopción de vehículos eléctricos. Mediante la información encontrada a través de diferentes fuentes de información, se buscará identificar barreras y proponer soluciones para impulsar aún más la electromovilidad en Ecuador.

La importancia de este estudio radica en comprender el estado actual de la electromovilidad en Ecuador y proporcionar recomendaciones prácticas para superar los desafíos identificados. Se espera que los resultados obtenidos fomenten la implementación de políticas efectivas, la expansión de la infraestructura de carga y la concientización de la sociedad ecuatoriana sobre los beneficios de la electromovilidad.

1.1 Objetivo general

Analizar la normativa a nivel de leyes, reglamentos y regulaciones que han permitido desarrollar la electromovilidad en algunos países de la región y que podrían aplicarse a la realidad nacional.

1.2 Objetivos específicos

1. Identificar los aspectos esenciales a considerar para propiciar un desarrollo más acelerado de la electromovilidad en el Ecuador.
2. Determinar los aspectos relevantes de la normativa aplicada en países de la región considerados referentes en la materia, para sustentar un posterior análisis comparativo.
3. Desarrollar un análisis comparativo con la realidad nacional para identificar aspectos que podrían ser objeto de ajuste y mejora.

4. Plantear recomendaciones a considerar en la normativa para acelerar la implementación de la electromovilidad en el país.

1.3 Alcance

Este componente del trabajo de integración curricular se enfoca al análisis de la normativa implementada para incorporar la electromovilidad en el país, comparándola con la de otros países de la región que evidencian un avance significativo en la materia. Para el efecto, se han resuelto tomar como referencia los casos de: Chile, México, Argentina y Colombia, por el importante nivel de desarrollo que ha tenido la electromovilidad, además del impulso que están brindando a nuevas tecnologías que permiten alcanzar una reducción de emisiones dentro del sector automotriz.

Para respaldar adecuadamente este análisis, se acudirá a una recopilación de publicaciones e información relevante proveniente de diferentes organismos a nivel regional y mundial que desarrollan estudios y análisis sobre la electromovilidad. Esto permitirá contar con una base de información que permitirá sustentar mejor el estudio, para identificar los aspectos relevantes a considerar.

El estudio se complementará con un análisis normativo de los documentos obtenidos de los países como referencia para contrastar el avance en el país y proponer recomendaciones sobre aspectos que pueden revisarse y/o ajustarse en la normativa actual.

1.4 Marco teórico

En este capítulo, se abordarán aspectos claves vinculados con la movilidad eléctrica. Se definirá a la electromovilidad, algunos de sus antecedentes, beneficios y desventajas, así como los modos y niveles de carga de vehículos eléctricos que se encuentran en el mercado. De igual manera, se examinará brevemente información sobre las emisiones de CO₂ en la región. Este análisis permitirá tener un conocimiento más completo sobre la electromovilidad o movilidad eléctrica y su relevancia en el ámbito de la transición energética hacia el uso de energías más limpias y menos contaminantes para el planeta.

En primer lugar, se analizarán las emisiones de CO₂ asociadas con la movilidad convencional y cómo la movilidad eléctrica puede contribuir a obtener una disminución significativa. Así, se examinarán las ventajas de los vehículos eléctricos en las emisiones directas e indirectas de CO₂, así como su influencia en la calidad del aire y la mitigación del cambio climático.

A continuación, se dará una definición de electromovilidad en el contexto de este trabajo y se brindarán algunos conceptos necesarios para comprender y contextualizar acerca del alcance y aplicaciones. Adicionalmente, se citarán algunos antecedentes de la electromovilidad y los hitos más importantes enfocados en su desarrollo a lo largo del tiempo.

Además, se tratará sobre los beneficios y desventajas de un vehículo eléctrico en la actualidad, en donde se incluirán aspectos relacionados con los aspectos ambientales, económicos y sociales, como la reducción de las emisiones contaminantes, la disminución de la dependencia de los combustibles fósiles y la mejora de la calidad del aire. Al mismo tiempo, se presentarán algunas desventajas o limitantes atribuibles a esta nueva forma de movilidad, en donde destaca la infraestructura de carga limitada, la autonomía de los vehículos eléctricos y los desafíos asociados con la gestión de las baterías.

Finalmente, se analizarán a detalle los modos de carga de los vehículos eléctricos y sus respectivos niveles de carga disponibles. De igual forma, se describirán los sistemas de carga de tipo residencial, público y rápido, así como los estándares y protocolos utilizados en cada sistema.

1.4.1 Emisiones de CO₂

El dióxido de carbono (CO₂) es uno de los principales gases de efecto invernadero que afecta tanto a la salud como las actividades del ser humano. Los sectores más representativos que participan directamente en la emisión de gases a la atmósfera son: el sector del transporte, la industria y la electricidad. [2],[3]

Según datos procesados a partir de 2022 por OLADE y CAIT, se conoce que el sector del transporte emite alrededor del 40[%], mientras que el sector industrial emite alrededor del 18[%], dejando al sector eléctrico con emisiones aproximadas del 36[%]. A nivel global, Latinoamérica y El Caribe contribuyen con el 5.2[%] de las emisiones globales. [2],[3],[4]

En la Figura 1, se aprecia una gráfica que permite apreciar cómo se distribuyen las emisiones de CO₂ tanto en la región de América Latina como en el mundo. [2]

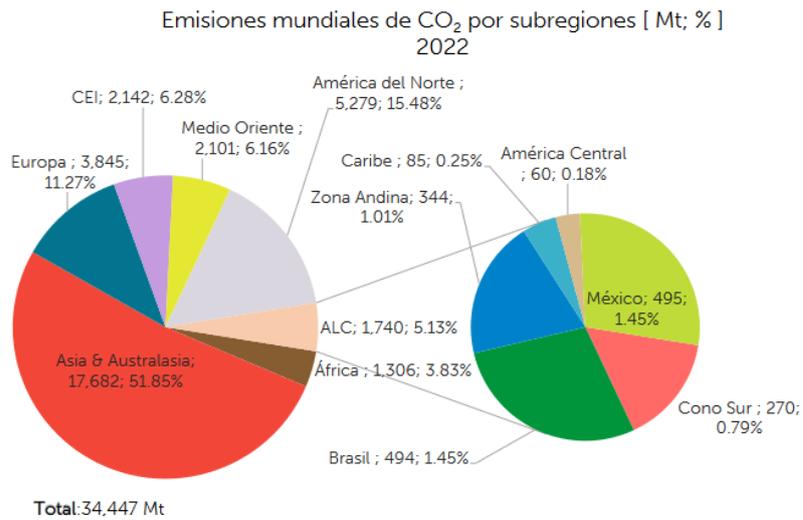


Figura 1. Porcentaje de Emisiones de CO₂ en Mt. [4]

Por otro lado, en la Figura 2 se observa una representación de cómo los países de América Latina incrementan las emisiones de CO₂ a partir del año 2019, provocadas por el consumo de combustibles y actividades relacionadas. [5]

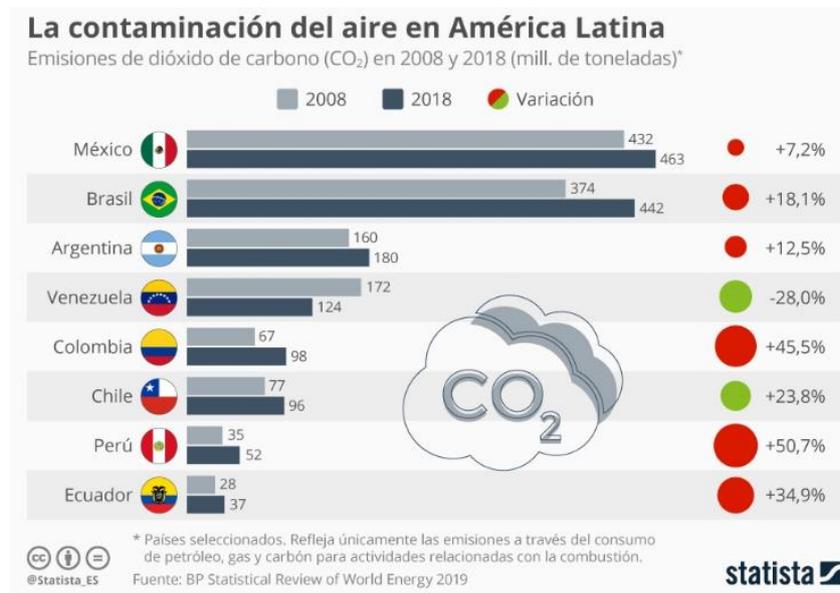


Figura 2. Emisiones de CO₂ en LATAM. [5]

Con el objetivo de reducir las emisiones de CO₂, los países se comprometen mediante el *Acuerdo de París*, a reducir considerablemente las emisiones, mediante la incorporación acelerada de fuentes de energía limpia y una mejora en los indicadores de eficiencia energética. En este campo, algunos países tanto a nivel de Europa como América Latina han impulsado y promovido la inclusión de la electromovilidad como alternativa para la reducción del dióxido de carbono. [2]

1.4.2 Electromovilidad

El término electromovilidad se aplica al uso que se da a un vehículo eléctrico, que se entiende como aquel vehículo que usa combustible y/o energía impulsada por uno o varios motores eléctricos. Este concepto abarca algunos tipos de vehículos como: 100 [%] eléctricos, híbridos, enchufables y celdas de combustible, en donde se puede englobar a vehículos de 2, 3 y hasta 4 ruedas. [6]

Por el contrario, un vehículo eléctrico usa energía química almacenada en baterías recargables, donde éste se impulsa por la fuerza que genera un motor suministrado por energía eléctrica. Además, la característica de estos motores es que están instalados dentro del sistema eléctrico del vehículo, con lo que las baterías pueden ser recargadas cuando no se encuentre en operación. [7]



Figura 3. Vehículos característicos de electromovilidad. [8]

1.4.3 Antecedentes

La electromovilidad y el desarrollo de los vehículos eléctricos tienen sus antecedentes en el siglo XIX. En 1835, Thomas Davenport logró construir el primer vehículo eléctrico exitoso en los Estados Unidos. En esa época, los vehículos eléctricos no eran tan prácticos ni populares como los de vapor o de combustión interna por las limitaciones de las baterías y la falta de infraestructura de carga. A medida que avanzaba el siglo XX, los vehículos de combustión interna ganaron popularidad debido a su mayor autonomía y la disponibilidad de gasolina. [9],[10]

No obstante, en las últimas décadas, la preocupación por el cambio climático y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero han llevado a un renovado interés en la electromovilidad. En la década de 1970, la crisis del petróleo y las preocupaciones ambientales generaron un resurgimiento en los vehículos eléctricos. En 1996, General Motors lanzó el EV1, el primer vehículo eléctrico moderno producido en masa. Sin embargo, este proyecto se detuvo en 2003 debido a problemas financieros y presiones de la industria del petróleo. [9],[10]

A partir de la década de 2000, se produjeron importantes hitos en el desarrollo de la electromovilidad. En 2008, Tesla Motors lanzó el Tesla Roadster, el primer automóvil eléctrico de alto rendimiento con una batería de iones de litio. Esto marcó un avance significativo en la tecnología de las baterías y sentó las bases para el futuro de los vehículos eléctricos. En 2010, Nissan lanzó el Nissan Leaf, el primer automóvil eléctrico asequible y de producción en masa, lo que amplió la disponibilidad de vehículos eléctricos para el público en general. [9],[10]

A partir de entonces, el mercado de vehículos eléctricos comenzó a expandirse rápidamente. En 2013, se lanzaron múltiples modelos de diferentes fabricantes, lo que contribuyó a aumentar la variedad y disponibilidad de vehículos eléctricos. En 2017, Tesla Motors lanzó el Model 3, un automóvil eléctrico de menor costo que se convirtió en un éxito de ventas y ayudó a popularizar aún más los vehículos eléctricos. Además, en 2019, la Unión Europea estableció objetivos ambiciosos para reducir las emisiones de CO₂ de los automóviles, lo que impulsó aún más la adopción de vehículos eléctricos. [9],[10]

En la década de 2020, la electromovilidad continúa avanzando a pasos agigantados. Los avances en la tecnología de las baterías, como el uso de celdas de estado sólido y mayor densidad energética, han mejorado la autonomía y el rendimiento de los vehículos eléctricos. Además, se han implementado políticas gubernamentales y se han establecido incentivos financieros para fomentar la adopción de vehículos eléctricos en todo el mundo. La infraestructura de carga también se ha expandido, con la instalación de una amplia red de estaciones de carga rápida y la integración de puntos de carga en espacios públicos y privados. [9],[10].

1.4.4 Beneficios

La inclusión de esta nueva tecnología ha implicado cambios importantes respecto al cambio de combustibles tradicionales por energías limpias y renovables, para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros factores que afectan al planeta. A

continuación, se presentan algunos de los beneficios y ventajas que provee este tipo de tecnología respecto al transporte tradicional [11]:

- Permite reducir el óxido nitroso, el cual afecta directamente a la capa de ozono. [12]
- El motor del VE es más silencioso que el motor de un auto convencional, por lo cual los ruidos y emisiones acústicas presentan una disminución importante. [13]
- Posee un menor desgaste mecánico, pues la máquina eléctrica es más robusta y necesita menor mantenimiento. [13]
- El rendimiento y eficiencia de un motor eléctrico son alrededor del 95 [%], mientras que para un motor de combustión se alcanza un valor límite del 40 [%]. [12]
- El VE tiene la facultad de tener mayor aceleración, ya que tiene una máquina eléctrica con curvas de torque y potencias superiores a las de un motor tradicional de combustión. [12]
- Al momento del frenado, el motor puede operar como generador de corriente, con lo que la batería puede recargarse con mayor rapidez. [11]
- Permite tener un ahorro importante de dinero respecto al gasto anual en gasolina, pues se conoce que la electricidad es más barata que los combustibles. [13]

1.4.5 Desventajas

De la misma forma, al encontrarse en presencia de una nueva tecnología que cambiará por completo la planta de transporte en la mayoría de los países, existen algunos aspectos que no han sido analizados por las entidades pertinentes, con lo cual se acarrearán inconvenientes que se indican a continuación [11]:

- No existen los suficientes puntos de carga, ni la infraestructura necesaria para que los usuarios puedan acceder a un servicio de calidad. [14]
- El costo para la adquisición de un VE es elevado en comparación a un vehículo de combustión, pues no existen los incentivos fiscales y tributarios necesarios o los que existen son insuficientes. [14]
- La autonomía de la batería de un VE presenta un déficit algo llamativo al manejarlos en trayectos extremadamente largos, en donde la distancia recorrida supere a los 200 [km], por lo que se recomienda el uso exclusivo para la zona urbana o trayectos menores a esa distancia. Esta desventaja puede desaparecer en el corto plazo, pues actualmente se trabaja en baterías con autonomía de hasta 500 g[km]. [12]

- El tiempo de carga de un VE respecto a un vehículo tradicional es de 12 [horas] a 5 [min], considerando una carga normal o lenta del VE. Sin embargo, al hacer uso de una carga ultrarrápida, la carga puede tardar entre 5 a 10 [min], pero con la particularidad de que este modo de carga no se encuentra disponible en todas las estaciones de recarga. [13]
- La batería es un factor a considerar, pues presenta una degradación significativa al momento de cargarlas con diferentes valores de potencia respecto a sus valores dados por el fabricante. [11]

1.4.6 Modos de Carga

Los vehículos eléctricos necesitan de una alimentación externa que les permita recargar sus baterías de forma más eficiente. Al mismo tiempo, con el fin de brindar una estandarización, se han establecido 4 modos de carga para un carro eléctrico, los cuales son [15]:

Modo 1: Schuko

Su nombre viene dado porque se hace uso de un tomacorriente denominado Schuko, el cual se usa para conectar electrodomésticos. Entre otras características de este modo, se tiene [16],[17]:

- ✓ Permite cargar motocicletas o bicicletas pequeñas a un nivel de 220[V]. [16],[17]
- ✓ No existe comunicación entre el punto de carga y el VE. [16],[17]
- ✓ Maneja una corriente AC de alrededor de 16[A]. [16],[17]
- ✓ Su potencia máxima al momento de cargar es de 3.7[kW]. [16],[17]
- ✓ No cuenta con un sistema de protección ni de seguridad que asegure un correcto adecuado de la instalación. [16],[17]

Modo 2: Carga Lenta

Este modo de carga es similar al primer modo, pues maneja el mismo nivel de voltaje, corriente y potencia. Este modo tiene un sistema diferencial que protege tanto a la red como al vehículo. Entre otras acotaciones se tiene [16],[17]:

- ✓ Tiene un cable particular que posee un sistema de control entre el vehículo y el conector del modo 1. [16],[17]

- ✓ El uso de este modo se recomienda para vehículos que cuenten con una batería pequeña o autos híbridos que sean enchufables. [16],[17]
- ✓ De la misma forma, ya existe una comunicación entre el punto de carga y el auto eléctrico. [16],[17]

Modo 3: Carga Semi - Rápida

Esta modalidad de carga se caracteriza por hacer uso de un componente denominado “Wall Box”, el cual es un punto de carga que se encuentra destinado únicamente para recargar los autos eléctricos. Entre otras particularidades de este modo, se destaca [16],[17]:

- ✓ Su uso se encuentra en lugares de trabajo, parqueaderos comunitarios, centros comerciales, restaurantes, etc. [16],[17]
- ✓ Maneja una corriente de alrededor de 32[A], con lo cual su potencia también se incrementa a 7.4[kW]. [16],[17]
- ✓ Por otro lado, al utilizar una corriente trifásica, su valor tiende a ser de 63[A], con su potencia a 43[kW]. [16],[17]
- ✓ Este tipo de modo hace uso particular del conector tipo 2 (Mennekes o IEC 62196-2) y del conector tipo 1 (SAE J1772). [16],[17]

Modo 4: Rápida - ultrarrápida

Este modo se caracteriza porque permite al usuario cargar su vehículo en un 70[%] la batería del VE en un tiempo del alrededor de 30 [min], además de que este tipo de carga se encuentra estandarizado por el uso del conector de origen japonés ChadeMO. Entre otras características de este modo, se presenta [16],[17]:

- ✓ La carga de la batería se realiza de forma más ágil, pues se realiza en CC. [16],[17]
- ✓ Las recargas poseen un valor mínimo de 50 [kW]. [16],[17]
- ✓ Posee una comunicación total entre el punto de carga y el auto eléctrico. [16],[17]

- ✓ El uso de este modo se da en electrolinerías, pero no es recomendable porque afecta el tiempo de vida útil de la batería y su autonomía. [16],[17]

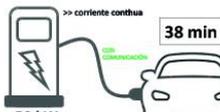
	CARGA BÁSICA / LENTA Para garajes privados, varias horas de carga	CARGA SEMI RÁPIDA Para parkings de rotación o parkings en vía pública, pocas horas de carga	CARGA RÁPIDA Para estaciones de servicio, vía pública o flotas privadas
MODO 1 Con conector schuko en pared (corriente alterna)			
MODO 2 Con conector schuko con cable especial (corriente alterna)			
MODO 3 Con un wallbox o una estación de carga (corriente alterna)			
MODO 4 Con una estación de carga (corriente continua)			

Figura 4. Características de Modos de Carga VE's. [16]

1.4.7 Niveles de Carga

Los autos eléctricos cuentan con un nivel de carga específico, el cual permite conocer la potencia y velocidad con la cual se recargan las baterías de los VE's, donde además el nivel de carga permite a los usuarios adaptar su carga según sea los requerimientos de cada uno. A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de los niveles mencionados [18]:

Nivel 1

Este nivel se caracteriza por hacer uso de un tomacorriente residencial, en donde se maneja un voltaje nominal de 120[V] con conectores tipo: Tesla y J1772. Además, la velocidad de carga es de 3 a 5 millas por hora. De forma similar, este nivel maneja una potencia de 1.4 [kW] o de 6-10 [km/h]. Finalmente, este nivel de carga se adapta a VE con una batería pequeña, vehículos eléctricos híbridos enchufables. [19],[20]

Nivel 2

Este nivel de igual maneja los mismos conectores que el nivel 1, con la particularidad de que en este nivel se maneja una tensión entre 208 y 240 [V]. Igualmente, la potencia que maneja varía según la capacidad del cargador, de 3.3 a 22[kW], con una corriente

de unos 80[A]. Además, se tiene que la velocidad de carga aumenta considerablemente, pues esta tiende a ser entre 12 y 80 millas por hora. [19],[20]

Nivel 3: DC o DC Fast

Este nivel de carga se caracteriza por tener una velocidad de carga sumamente alta, pues de alrededor de 35 [km] por minuto, en donde para alcanzar esta rapidez se necesita un sistema de carga combinado, con conectores tipo: CHAdeMO y Tesla. Estos cargadores se destacan por la capacidad de suministrar potencias entre valores como 30 y 500[kW]. Finalmente, su aplicación se da en carreteras populares, autopistas, gasolineras y puntos comerciales. [19],[20]

	Level 1	Level 2	DC Fast Charging
Connector Type²	J1772 connector 	J1772 connector 	CCS connector  CHAdeMO connector  Tesla connector 
Voltage³	120 V AC	208 - 240 V AC	400 V - 1000 V DC
Typical Power Output	1 kW	7 kW - 19 kW	50 - 350 kW
Estimated PHEV Charge Time from Empty⁴	5 - 6 hours	1 - 2 hours	N/A
Estimated BEV Charge Time from Empty⁵	40 - 50 hours	4 - 10 hours	20 minutes - 1 hour ⁶
Estimated Electric Range per Hour of Charging	2 - 5 miles	10 - 20 miles	180 - 240 miles
Typical Locations	Home	Home, Workplace, and Public	Public

Figura 5. Características de Niveles de Carga VE's. [20]

2 METODOLOGÍA

En este apartado, se abordarán aspectos normativos, incentivos fiscales, incentivos tributarios y datos relevantes de electromovilidad en los países seleccionados: Argentina, Chile, Colombia, México y Ecuador. Estos países han sido seleccionados debido a las políticas y medidas que han optado para facilitar e incentivar a los ciudadanos a adquirir un vehículo eléctrico, en donde destacan ámbitos como incentivos tributarios, programas de financiamiento, reducción de impuestos y aranceles, entre otros. Finalmente, se proporcionará información sobre puntos de carga, precios de electricidad y se realizarán tablas comparativas entre los países en estudio.

Se comenzará analizando los aspectos normativos en cada país, incluyendo las leyes, normativas y marcos legales específicos que promueven y regulan la adopción de autos eléctricos. Estas políticas por parte de los gobiernos son fundamentales para fomentar la infraestructura de carga y la expansión del mercado de vehículos eléctricos, impulsando así la transición hacia una movilidad más sostenible y eficiente.

Además de los aspectos normativos, se analizarán los incentivos fiscales y tributarios disponibles en cada país. Se examinarán las exenciones o reducciones de impuestos, subsidios y créditos relacionados con la compra y uso de vehículos eléctricos, así como los incentivos para la instalación de puntos de carga. Los incentivos financieros buscan estimular la adopción de vehículos eléctricos y promover el desarrollo de la infraestructura necesaria.

En cuanto a Ecuador, se dedicará un análisis detallado y profundo a la normativa vigente y relacionada con la electromovilidad. Se analizarán las leyes, decretos y reglamentos que rigen la adquisición y promoción de vehículos eléctricos en el país. Se evaluará la normativa relacionada con la importación y homologación de VE's, los requisitos para la instalación de puntos de carga y la regulación de las actividades de carga de energía, etc. Este análisis permitirá comprender el marco legal vigente y su impacto en la electromovilidad en Ecuador.

Asimismo, se proporcionarán datos relevantes sobre la electromovilidad en los países estudiados. Se incluirá información sobre la cantidad de puntos de carga disponibles, tanto en espacios públicos como privados, así como el precio promedio de la electricidad utilizada para cargar los vehículos eléctricos. Estos datos permitirán tener una visión más completa de la infraestructura de carga y el costo asociado a la movilidad eléctrica en cada país.

Para facilitar la comparación entre los países, se elaborarán tablas comparativas que resumirán los aspectos clave de la electromovilidad en Argentina, Chile, Colombia, México y Ecuador. En estas tablas se identificarán diferencias y similitudes en aspectos normativos, incentivos fiscales, infraestructura de carga y precios de electricidad, dando una visión general de la situación de electromovilidad en cada país.

2.1 Normativa a nivel Regional

2.1.1 Argentina

Este país se caracteriza por poseer alguna normativa relacionada con incentivos para la adquisición de vehículos eléctricos. Sin embargo, se presentan aspectos importantes que pueden ser tomados en cuenta con el fin de adoptar medidas que faciliten la inclusión de mayor cantidad de vehículos eléctricos en la región y en Ecuador.

Aspectos Normativos

En lo referente a este tipo de incentivos, se destaca por:

- La “Ley de Promoción de Inversiones en la Industria Automotriz” en el artículo N.º2, establece promover nuevos vehículos en donde se incluyan los carros tipo híbridos, eléctricos o de hidrógeno, etc. [21]
- Además, la Ley N.º 27.686 en el artículo N.º3, menciona la creación de un Instituto referente a la Movilidad, con el objetivo de consolidar un ambiente productivo, eficiente y sustentable entre los diferentes involucrados en la cadena de valor. [21]
- De igual forma, la misma ley en su artículo N.º 5, obliga a la creación de un programa que permita tener nuevas inversiones en el sector industrial automotor. [21]
- La Ley N.º 13.871 dada para Santa Fe establece la creación de un “Plan Provincial de Impulso a la Movilidad Eléctrica”, el cual tenga como objetivo la industrialización de los vehículos eléctricos para mejorar la movilidad tanto urbana como rural. [22],[23]

Incentivos Tributarios y Fiscales

Con respecto a los incentivos de este tipo, se encuentra que:

- ✓ El decreto N.º 331/17 se enfoca en la participación comercial a nivel exterior, donde con su aplicación permite importar vehículos eléctricos por 3 años para un número máximo de autos de 6000. Además, es importante mencionar que el decreto solo

- abarca a los terminales automotores que se encuentren autorizadas a operar como empresa terminal dentro de lo que respecta a la industria automotriz. [24]
- ✓ El mismo decreto anteriormente mencionado no se encuentra aplicado para autos eléctricos donde su peso sea inferior a 550 [Kg], posean una potencia inferior de 15[kV] o su kilometraje inferior sea de alrededor de los 80 [km]. [24]
 - ✓ La Ley N.º 27.686 establece un beneficio para promover la planta industrial automotriz, en donde existe un incentivo relacionado con los créditos fiscales que permiten reducir el IVA a tres periodos fiscales. Además, las empresas que participen en inversiones y servicios referentes al programa de electromovilidad propuesto puedan acceder a una devolución anticipada del IVA. [21]
 - ✓ Mediante el Decreto 32/2018, se permite una disminución del IVA para aspectos de importación y comercialización de autos eléctricos en Argentina, con el fin de disminuir los costos de compra de los vehículos y tener una mejor penetración de este tipo de transporte. [25]
 - ✓ A través del Decreto 32/2018, incentiva a la población, debido a que se establece que habrá una reducción del arancel de importación para los autos eléctricos fabricados en el extranjero. [25]
 - ✓ Los automotores de tipo eléctrico, híbridos o mixtos, los cuales se han fabricado o ensamblado en Santa Fe tendrán una exención del pago de patentes por alrededor de 10 años. [22],[23]
 - ✓ En Santa Fe, los carros eléctricos, híbridos o mixtos, tendrán el beneficio de no pagar el impuesto por ingresos brutos, en lo que respecta a la comercialización de este tipo de carros. [22],[23]

Incentivos de otro tipo

Acerca de otros incentivos planteados por el estado argentino, se tiene:

- El Decreto 32/2018 faculta la modificación de la Ley de Tránsito para incluir a los vehículos eléctricos dentro de una categoría conocida como micromovilidad eléctrica, para lo cual su clasificación viene dada por la potencia máxima del vehículo en [kW], lo cual además permite homologarlos de mejor manera. [25]
- El Poder Ejecutivo Nacional, mediante el decreto 26/2019, establece la modificación de la clasificación dada para las licencias de conducción en el estado argentino,

para dar una licencia especial a los ciudadanos que manejen un vehículo eléctrico. [27]

- En la provincia de Santa Fe, mediante la Ley N.º 13.781, impulsa alternativas y herramientas para la demanda de autos eléctricos y sus variaciones mixtas. [22],[23]
- En Santa Fe, mediante la inclusión de la Ley N.º 13.781, establece una tarifa promocional para otorgar un consumo de energía eléctrica eficiente al transporte público, en donde también se abarcan taxis, buses, etc. [22],[23]

2.1.2 Chile

Chile es un referente regional en cuanto al desarrollo de su sector energético, incluyendo la electromovilidad, aspecto sobre el cual se pueden citar los siguientes referentes normativos.

Aspectos Normativos

En lo referente a este tipo de incentivos, se destaca por:

- En el Decreto N.º145 se definen en el primer artículo las definiciones que permiten caracterizar a los diferentes vehículos eléctricos como híbridos. Además, se establecen los niveles de voltaje que maneja cada componente, el sistema de acoplamiento, los sistemas de protección, etc. [28]
- En el segundo artículo del decreto anterior se definen los estándares y normas que deben cumplir con los diferentes sistemas que intervienen en un vehículo eléctrico. Entre estas normas, se destacan a las dadas por EE. UU, Japón, Corea, China. [28]
- El Ministerio de Energía puede poseionar estándares mínimos de eficiencia energética para los carros eléctricos que salgan al mercado en Chile, mediante la Ley de Eficiencia Energética. Dentro de los criterios incluidos en los estándares destaca la eficiencia que puede tener un vehículo eléctrico. [29],[30]
- El Ministerio de Energía puede lograr mecanismos para incentivar a la sociedad chilena a la adquisición de vehículos eléctricos mediante la LEE. En donde dichos incentivos pueden ser aspectos referentes a beneficios y exenciones fiscales para los autos eléctricos. [29],[30]
- El Ministerio de Energía norma la interoperabilidad del sistema que posee la recarga de autos eléctricos para lograr un fácil acceso y conexión de los carros eléctricos a

la red de carga. Esto, de igual forma, garantiza un acceso ordenado a los cargadores públicos. [29],[30]

- El Plan Nacional de Eficiencia Energética promueve una rápida inclusión de la electromovilidad en varios segmentos, donde se dan condiciones para obtener una economía circular y lograr la transformación de un vehículo a combustión por un auto eléctrico. [31]
- De la misma forma, el PNEE fomenta una expansión de red de carga para todos los tipos de vehículos eléctricos que se encuentren circulando dentro del estado chileno. En donde se dan diferentes soluciones de carga de los autos y generando así un desarrollo armónico. [31]
- El Ministerio de Energía, la Comisión Nacional de Energía (CNE) y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), mediante la Estrategia Nacional de Movilidad, fomentan la participación de los autos eléctricos dentro del esquema conocido como Netbilling. Se considera que todos los excedentes de energía del transporte pueden inyectarse a la red, garantizando así una generación renovable. [32]
- El Ministerio de Energía, junto con la agencia SE y el CNE, incluye un plan nacional de lugares de puntos de carga, donde las estaciones de carga dependerán de la cantidad de vehículos que circulan y de la capacidad de la red eléctrica en dicho sector. [32]
- Entre el Ministerio de Energía, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones se encargan de impulsar una regulación referente a la carga de autos eléctricos con ayuda de celdas de combustible de hidrógeno. [32]
- El Ministerio de Energía y el CNE, mediante la ENM, facultan una tarifa horaria para la electromovilidad, pues así se cuenta con puntos de carga en horarios donde no hay demanda pico y no paguen una tarifa muy elevada. [32]

Incentivos Tributarios y Fiscales

Con respecto a los incentivos de este tipo, se encuentra que:

- ✓ Existe una disminución en el valor respecto al permiso de circulación de vehículo eléctrico. Es decir, les permite a las personas no pagar un permiso de circulación hasta dos años, si poseen un vehículo sin emisiones. [33]

- ✓ Mediante la Ley N.º 21505, se concede una disminución progresiva respecto al pago de permiso de circulación, respecto a un periodo de máximo 6 años. En donde, durante el 3 y 4 año, se pagará un 25% del permiso de circulación; en cambio, durante el 5 y 6 año se debe realizar un pago del 50% del impuesto mencionado y finalmente, durante el 7 y 8 año solamente se debe cancelar un valor del 75% al valor real correspondiente. Posteriormente, al octavo año, se debe realizar el pago completo del permiso de circulación. [33]
- ✓ La Ley de Eficiencia Energética otorga al SII (Servicio de Impuestos Internos) la facultad de establecer una reducción de impuestos en autos eléctricos de empresas que sean de tipo puros o híbridos. La reducción de dicho impuesto se aplicará durante un tiempo máximo de 10 años a partir de la aplicación de dicha ley. [29],[30]
- ✓ El PNEE (Plan Nacional de Eficiencia Energética) plantea un llamado a las diferentes instituciones financieras e instituciones de inversión para formar parte de programas que fomenten la electromovilidad, mediante mecanismos de financiamiento ad hoc. [31]

Incentivos de otro tipo

Acerca de otros incentivos planteados por el estado chileno, se tiene:

- Promocionan nuevos estándares de negocios respecto a la electromovilidad. Es decir, la ley facilita la inclusión de los carros eléctricos a incluirse en la distribución de energía eléctrica, pues se consideran equipos de almacenamiento capaces de inyectar energía a la red y obtener una remuneración por ese aporte de energía. [33]
- Promueve la inclusión de una etiqueta que permita identificar mejor manera el tipo de vehículo que circula por carreteras, donde su implementación facilita la incorporación de estos autos a la planta automotriz del país. [28]
- En conjunto con los ministerios más importantes, se plantea mediante la ENM la reutilización de las baterías de los autos eléctricos en sistemas de generación eléctricos aislados que cuenten con un almacenamiento y se encuentren conectados a la red.
- Entre los ministerios más importantes, analizan la inclusión de incentivos directos que pueden ser [32]:
 - i. Ajuste de permiso de circulación. [32]

- ii. Análisis de los gastos no considerados a empresas. [32]
- iii. Estacionamientos con preferencia. [32]
- iv. Disminución de aranceles en aduanas para autos eléctricos. [32]
- v. Brindar zonas y áreas exclusivas para su circulación. [32]

2.1.3 Colombia

El país vecino posee normativa que puede resultar interesante para el desarrollo de la electromovilidad, y que han favorecido su gran implementación en dicho país, teniendo así una gran aceptación por parte de la ciudadanía. Entre algunos puntos a destacar se encuentran:

Aspectos Normativos

En lo referente a este tipo de incentivos, se destaca por:

- Respecto a la Ley de 1955 de 2019, se caracteriza por modificar el artículo 96 de la Ley 1083 del 2006, en donde el artículo modificado señala que en los planes de movilidad también se incluya aspectos referentes al sistema de transporte público. Estos planes de movilidad deben regirse por una operación de energía u tecnología que posea una baja o cero emisiones de gases al ambiente. [34]
- De la misma forma, la ley anterior en el artículo 10 establece que, para las inversiones realizadas por el Estado, se pueden considerar las relacionadas con la compra completa o parcial de automóviles con tecnologías de baja o cero emisiones de gases. Este aspecto económico se abarca dentro del apoyo financiero para implementar un sistema de transporte público. [34]
- La ley de 1964 de 2019 establece al Ministerio de Transporte, Ambiente y Desarrollo Sostenible implementar las normas técnicas específicas para poseer una revisión técnico-mecánica para los autos eléctricos. De igual forma, se establece una tarifa preferencial para la revisión de este tipo de carros. [34]
- A través de la Ley 1964 de 2019 se establece que las instituciones públicas y los centros comerciales ofrezcan en sus parqueaderos al menos el 2[%] de espacio para los vehículos eléctricos, con la característica de que estos parqueaderos no deben incluir puntos de carga para este tipo de transporte. [34]

- En los 7 años posteriores a la entrada en vigencia de la ley anteriormente indicada, todos los municipios o entidades gubernamentales deben poseer al menos el 30[%] de vehículos eléctricos en planta automotriz. [34]
- Ordena al Ministerio de Minas y Energía, mediante la Ley de 1964, establecer las consideraciones pertinentes para introducir en las gasolineras existentes puntos de carga para vehículos eléctricos, con la finalidad de ampliar la oferta de servicios por parte de estos sitios de abastecimiento de combustibles fósiles. [34]
- Estipula que los municipios y distritos junto al Ministerio de Vivienda establezca que, en los edificios residenciales u comerciales, tengan un punto de carga para los autos eléctricos, considerando que estos puntos de carga deben ir de acuerdo con las normas técnicas dadas. [34]
- Por otro lado, la Ley de 1964 indica que, respecto al Sistema de Transporte Público, implementar nuevas acciones y políticas con el fin de establecer un porcentaje de la flota de vehículos de uso frecuente, los cuales sean de tipo eléctrico. A continuación, se indica el porcentaje mínimo que debe poseer el transporte público para ciertos años [34]:
 - En el año 2025, debe existir un valor mínimo del 10[%] de autos comprados.
 - En el año 2027, debe existir un valor mínimo de 20[%] de autos comprados.
 - En el año 2029, debe existir un valor mínimo del 40[%] de autos comprados.
 - En el año 2031, debe existir un valor mínimo del 60[%] de autos comprados.
 - En el año 2033, debe existir un valor mínimo del 80[%] de autos comprados.
 - En el año 2035, debe existir un valor mínimo del 100[%] de autos comprados.
- La ley 1972 del 2019 se encuentra enfocada en la protección respecto a los derechos dados en ámbitos como la salud y el ecosistema, estableciendo de esta forma medidas que permitan reducir las emisiones de gases contaminantes, en donde se indica que a partir del 01 de enero del 2023 todos los tipos de sistemas de transporte público, interregional y estratégico cuenten con una flota mínima del 20[%] de buses con tecnología tipo eléctrica o de hidrógeno. [34]
- Mediante el Decreto N.º 191 permite identificar claramente los parqueaderos de uso preferencial para los autos eléctricos, así como el logotipo y color que los

caracteriza. Además, la aplicación de este decreto abarca solo a los locales comerciales que ofrezcan el servicio de parqueadero. Respecto al logotipo de un parqueadero para vehículo eléctrico, debe poseer un color de fondo verde y una letra de preferencia tipo P junto con un cable que se asemeje a un enchufe. [35]

- La ENME (Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica) promueve la implementación de un marco político y regulatorio que garantice una correcta promoción de la electromovilidad en el estado colombiano, considerando de esta forma un fortalecimiento del marco regulatorio existente. [34]
- La ENME promueve los mecanismos necesarios para el desarrollo de un sistema de carga eficiente en el país, con lo cual facilite una correcta transformación de la movilidad. [34]

Incentivos Tributarios y Fiscales

Con respecto a los incentivos de este tipo, se encuentra que:

- ✓ Mediante el decreto N.º 1116, se cuenta con un arancel del 5 [%] para importar vehículos eléctricos, híbridos y sistemas de carga, en donde la importación de estos vehículos viene dada por las subpartidas arancelarias respectivas. Además, con la inclusión de este decreto se espera contar con la siguiente cantidad de vehículos para los años indicados. [36]
 - 1500 vehículos para el periodo entre 2017-2019. [36]
 - 2300 unidades para el periodo entre 2020-2022. [36]
 - 3424 autos en el año 2023. [36]
 - 2576 carros en el año 2024. [36]
 - 3000 unidades para el periodo comprendido entre 2025-2027. [36]
- ✓ Se establece que la tarifa máxima respecto al impuesto vehicular se encuentre dada en un valor límite del 1[%] (Ley 1964 del 2019). [34]
- ✓ En el decreto 2051 de 2019 se estableció que el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo promueva los beneficios de índole tributarios y arancelario para adquirir vehículos eléctricos, en donde el arancel para la importación de autos eléctricos es de 0-5[%]. Además, esta reforma genera que se establezca una tarifa del 5[%] de IVA para vehículos eléctricos que transporten una cantidad mínima de 10 pasajeros. [37]

- ✓ La Ley 2099 del 2021, en el artículo 49, faculta la exoneración del pago del cargo tarifario de energía eléctrica por solidaridad hasta un valor menor del 20[%] a las instituciones dedicadas a la prestación del Servicio de Transporte Público, en relación con la energía que realmente usen para cargar o impulsar autos o buses eléctricos. [34]

Incentivos de otro tipo

Acerca de otros incentivos planteados por el estado colombiano, se tiene:

- La ley 1964 de 2019 promueve el descuento respecto a la matriculación o impuesto vehicular, así como beneficios fiscales y tarifas preferenciales en parqueaderos, en todo el territorio nacional, con el fin de promover, brindar y desarrollar la movilidad eléctrica a través de las diferentes entidades gubernamentales. [34]
- De igual forma, la ley anterior faculta a los autos eléctricos a tener libre circulación en Colombia, lo que permite exonerar gtodo tipo de restricción vehicular en cualquier modalidad, como pico y placa, día sin carro, etc. [34]
- La Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica analiza la opción de conceder y revisar estrategias económicas que impulsen hacia una correcta penetración de la electromovilidad, generando así un acercamiento más específico en el mercado automotriz. [34]

2.1.4 México

Cuentan con leyes, normativa y planes referentes a la electromovilidad, que han facilitado un avance significativo en el ámbito de las energías limpias. Entre los aspectos más destacados se encuentran:

Aspectos Normativos

En lo referente a este tipo de incentivos, se destaca por:

- Establece herramientas por parte del gobierno para incentivar el financiamiento de autos eléctricos de entidades financieras del sector comercial. [38]
- La Ley de Transición Energética obliga a poseer una infraestructura de carga para autos eléctricos, ubicada en parqueaderos públicos y centros comerciales. [39]
- De la misma forma, la ley anterior fomenta que exista inversión tanto pública como privada, con el objetivo de poseer una instalación de puntos de carga, los cuales también deben incluir cargadores de carga rápida como semirrápida. [39]

- La LTE establece la posibilidad de aplicar una deducción acelerada para inversiones en la infraestructura de carga de vehículos eléctricos. Esto permite que las empresas recuperen más rápidamente su inversión al reducir la base imponible en un periodo de tiempo más corto. [39]
- Además, la LTE permite la creación de fondos y programas de apoyo económico, los cuales pueden contribuir a un subsidio, tarifas preferenciales e incentivos económicos para la adquisición de autos eléctricos, como la instalación de puntos de carga. [39]
- Con respecto a la Ley de Movilidad Sustentable, establece obligatoriamente la instalación y mantenimiento de estaciones de carga en puntos estratégicos de la ciudad, para que los usuarios que posean vehículos eléctricos puedan recargar las baterías de forma conveniente. [40]
- Existe la obligatoriedad de que existan estacionamientos preferenciales para carros eléctricos u híbridos, lo que promueve el uso de este transporte y reducir la contaminación. [40]
- La ley brinda el beneficio de eximir del pago de ciertos impuestos y derechos a aquellos usuarios o propietarios de vehículos que cumplan con ciertos criterios de sustentabilidad, como vehículos eléctricos o de cero emisiones. [40]

Incentivos Tributarios y Fiscales

Con respecto a los incentivos de este tipo, se encuentra que:

- Presenta un IVA con un factor dado de cero para que un usuario pueda adquirir un vehículo eléctrico. [38]
- Otorga una disminución respecto a los aranceles dados tanto para los buses eléctricos como los componentes que forman parte de estos. [38]
- Garantiza una reducción respecto a los impuestos establecidos para importar carros eléctricos desde otros puntos del mundo. [38]
- Permite una disminución tanto de aranceles como de impuestos para la adquisición de cargadores de flotas. [38]
- La Ley de Transición Energética presenta el beneficio de asignar una proporción de los ingresos obtenidos por el concepto de Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) relacionado con el carbono, así como del Impuesto sobre

Automóviles Nuevos (ISAN), a fondos destinados a fomentar y promover la adopción de la electromovilidad. [39]

- Establece reducciones fiscales a las instituciones o individuos que inviertan en la instalación o implementación de la infraestructura de carga para autos eléctricos. [40]

Incentivos de otro tipo

Acerca de otros incentivos planteados por la normativa del estado mexicano, se tiene:

- La Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica Visión permite intervalos de tiempo de gracia, con el fin de brindar una exención del impuesto dado, tanto para las fábricas como para las industrias que se dedican a fabricar autos eléctricos. [38]
- Establece un valor de tarifa especial de carga en el transporte público. [38]
- La Ley de Transición Energética establece una tarifa preferencial para carros eléctricos, tanto para el uso de peajes como para parqueaderos u estacionamientos. Además, faculta la creación de dos tarifas preferenciales para los nuevos autos eléctricos, en las que se pueda diferenciar tanto al transporte de pasajeros, como al transporte ligero. [39]
- La Ley de Movilidad Sustentable de la ciudad de México permite que algunas zonas puedan tener incentivos adicionales a los propietarios de vehículos eléctricos que instalen o posean paneles solares tanto en el hogar como en un negocio. De esta forma, promueve a una generación de energía de forma más limpia. [40]

2.2 Normativa a nivel Local

En nuestro país el ámbito de electromovilidad se caracteriza por poseer ciertas leyes, normativas y documentos que permiten impulsar a la inclusión de vehículos eléctricos dentro del sector automotor actual. Se clasifica la normativa encontrada en:

Normativa Sector Eléctrico

- Ley Orgánica de Eficiencia Energética
- Resolución ARCONEL 038/15
- Regulación N.º ARCENNR 003/20
- Regulación N.º ARCERNNR 027/2022

Normativa Otros Sectores

- Resolución COMEX (Comercio Exterior) 016/2019
- Ordenanza N.º 01/CGREG-2016
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial
- Ley de Fomento Productivo
- Ordenanza N.º 462 del Consejo de Guayaquil

2.2.1 NORMATIVA SECTOR ELÉCTRICO

2.2.1.1 Ley Orgánica de Eficiencia Energética

Este documento fue aprobado por la Asamblea Nacional en el año 2019, en el que tiene como fin establecer un marco normativo y un régimen operativo del SNEE (Sistema Nacional de Eficiencia Energética) para lograr obtener una seguridad energética y sostenible en el país. [41]

Además, en el Art.14 se menciona un plan de chatarrización para vehículos naturales como de transporte público, que deben ser sustituidos por vehículos con el medio motriz eléctrico desde el año 2025. De igual forma, en el mismo artículo se manifiesta que, a partir del 2030, los vehículos que ingresen a la planta del sector de transporte urbano solo serán de origen eléctrico. [41]

Por su parte, en el Art.22 se destacan los incentivos para lograr una eficiente energética en el país, para lo cual se indica que los proyectos relacionados con la eficiencia energética tendrán un financiamiento preferencia. También se agrega que en el sector de transporte público se otorgará una tarifa preferencial respecto aranceles en los componentes referentes al vehículo eléctrico. [41]

2.2.1.2 Resolución ARCONEL 038/15

Este decreto dado por la Agencia de Regulación se anexa al pliego tarifario establecido por la entidad para los vehículos eléctricos, con la particularidad de los costos de valor comercial dado para la carga de autos eléctricos, considerando el nivel de voltaje, el horario de carga, entre otros aspectos. [42]

Quien desee acceder a la tarifa preferencial establecida por la ARCONEL se ve obligado a instalar un medidor exclusivo para cubrir el conteo de energía de la carga del VE. [42]

A continuación, en las siguientes tablas se ubican los valores dados en la resolución [42].

Tabla 2. Aspectos Técnicos de Resolución. [42]

<i>Estación de Carga Rápida/ MV</i>				
Días	Horario	Demanda	Energía	Comercialización
Unidad		[\$/KW-mes]	[\$/KWh]	[\$/consumidor]
Lunes - viernes	8:00 - 18:00	4,05*	0,069	1,414
Lunes - Domingo	18:00 - 22:00		0,086	
Lunes - Domingo	22:00 - 6:00		0,043	
Sábado - Domingo	8:00 - 18:00			

Tabla 3. Aspectos Técnicos de Resolución. [42].

<i>Carga Domiciliara/ BV</i>				
Días	Horario	Demanda	Energía	Comercialización
Unidad		[\$/KW-mes]	[\$/KWh]	[\$/consumidor]
Lunes - viernes	8:00 - 18:00	4,05*	0,08	1,414
Lunes - Domingo	18:00 - 22:00		0,10	
Lunes - Domingo	22:00 - 6:00		0,05	
Sábado - Domingo	8:00 - 18:00			

2.2.1.3 Regulación N.º ARCENNR 003/20

Esta regulación se la conoce como “Modelo de Contrato de Suministro para Proveedores del Servicio de Carga de Energía a VE”, la cual tiene como objetivo identificar el modelo a seguir para obtener un contrato entre una empresa distribuidora y una persona natural o jurídica que posea un vehículo eléctrico. Entre los puntos más relevantes de esta regulación se encuentra [43]:

- Se establece el contenido y requerimientos mínimos que debe poseer el documento, en donde se destacan aspectos como: características del servicio de energía eléctrica por parte de la distribuidora, obligación, infracciones, sanciones, etc. [43]
- Se presentan los requisitos para implementar una estación de carga de autos eléctricos, como RUC, solicitud de viabilidad del servicio, documentación del espacio, plano referenciado, diseño eléctrico de la estación, etc. [43]
- Con el fin de brindar un correcto servicio de carga, se encuentran normados los requerimientos técnicos mediante normas, como: IEC 61850, IEC 61851, IEC 62196, IEC 62893, ISO 17409, NEC 70-NFPA, etc. [43]

- Se establece a la persona o proveedor a que los servicios que no se encuentren relacionados con el servicio de carga de VE en particular, en contar con un suministro y medidor de energía eléctrica independiente hasta que la empresa distribuidora indique lo contrario mediante análisis técnicos y económicos. [43]

2.2.1.4 Regulación N.º ARCENNR 027/22

Este documento se centra principalmente en establecer un régimen tarifario para las personas naturales o jurídicas que son proveedores del servicio de carga a VE, en donde se indican los valores máximos del costo. Entre los puntos relevantes de esta normativa destaca [44]:

- En cuanto a los modos de carga, que vienen dados en el estándar IEC 61851-1, destacan los modos que pueden ser: Modo 1, Modo 2, Modo 3 y Modo 4. [44]
- En lo que respecta a los niveles de carga, viene dado por el estándar SAE J1772_201001 originario de EE. UU, el cual presenta los siguientes niveles. [44]
 - Nivel 1 AC, el cual maneja un nivel de tensión máximo de 120[V]. Usado en el sector residencial y puestos de trabajo. [44]
 - Nivel 2 AC, que opera con un nivel de voltaje de hasta 240 [V]. Su uso se encuentra en zonas públicas. [44]
 - DCFC, que maneja hasta 480 [V] y se aplica principalmente en estaciones de carga y carreteras. [44]
- De igual forma, se encuentran establecido los tipos de carga, los cuales pueden ser [44]:
 - Semirrápida-AC, donde el módulo de carga puede operar a un valor menor o igual de 22 [kW]. [44]
 - Rápida-AC, donde el módulo de carga puede operar a más de 22 [kW]. [44]
 - Ultrarrápida-AC, donde el módulo de carga puede operar a un valor mayor o igual de 50 [kW]. [44]
- En la siguiente tabla, se presenta la estructura que poseen tanto los vehículos livianos como pesados, según la ARCENNR. Además, se presenta el valor de costo por kilovatio hora. [44]

Tabla 1. Aspectos Técnicos de Regulación. [44]

Tipo de Vehículo	Nivel	Modo	Tipo	AC/DC	Potencia [KW]	Costo [ctvs./kWh]
Liviano	2-AC	3	Semi- rápida Rápida	AC	≤ 22 > 22	17,15
	DCFC	4	Ultra- rápida	DC	≥ 50	19,94
Pesado	2-AC	3	Rápida	AC	≥ 22	-
	DCFC	4	Ultra- rápida	DC	≥ 50	28,51

2.2.1.5 Estrategia Nacional de Electromovilidad

Esta estrategia ha surgido con el fin de aportar a la descarbonización y sostenibilidad del transporte terrestre en el territorio ecuatoriano, considerando el enfoque económico, social y principalmente ambiental. Además, con este documento se busca estructurar todas las políticas y acciones que se llevan a cabo en el estado con el fin de incentivar la implementación de la electromovilidad. [45].

En la Figura 6 se presentan los ejes y líneas de acción que se contemplan con el objetivo de obtener una adopción a corto plazo de la electromovilidad en el país. [45].



Figura 6. Ejes planteados en ENEM. [45].

A continuación, se presentan los objetivos de cada uno de los ejes planteados en la imagen anterior:

- **Gobernanza y Política Pública:** Establecer directrices y políticas que fomenten la inclusión de la electromovilidad mediante esquemas estructurados, permitiendo así una adopción eficiente conforme a los parámetros acordados. [45].

- Económico y de Mercado: Impulsar la movilidad eléctrica a través de la elaboración de condiciones óptimas que permitan la adquisición y operación de VE's e infraestructura de carga. [45].
- Técnico y de Infraestructura: Facilitar la implementación de una infraestructura de carga sólida y establecer los estándares técnicos y operativos para los VE's e infraestructura de carga, con el fin de desarrollar la movilidad eléctrica bajo parámetros que brinden calidad, eficiencia y seguridad. [45].
- Educación y Comunicación: Brindar respaldo a la capacitación del capital humano y fomentar la investigación y desarrollo en las universidades, institutos y centros orientados a la investigación. Además, establecer estrategias de comunicación que permitan a los usuarios educarse en el ámbito de la electromovilidad. [45].
- Gestión de la Estrategia: Establecer normativas para implementar los ejes estratégicos y fomentar mecanismos de participación ciudadana que permitan coordinar cada acción con las necesidades de la población. [45].

Por otro lado, las líneas de acción que conforman la ENEM y cada una de las acciones planteadas para el respectivo eje estratégico, se presentan en las siguientes figuras. [45].



Figura 7. Descripción Eje: Gobernanza y Política Pública. [45].



Figura 8. Descripción Eje: Económico y de Mercado. [45].

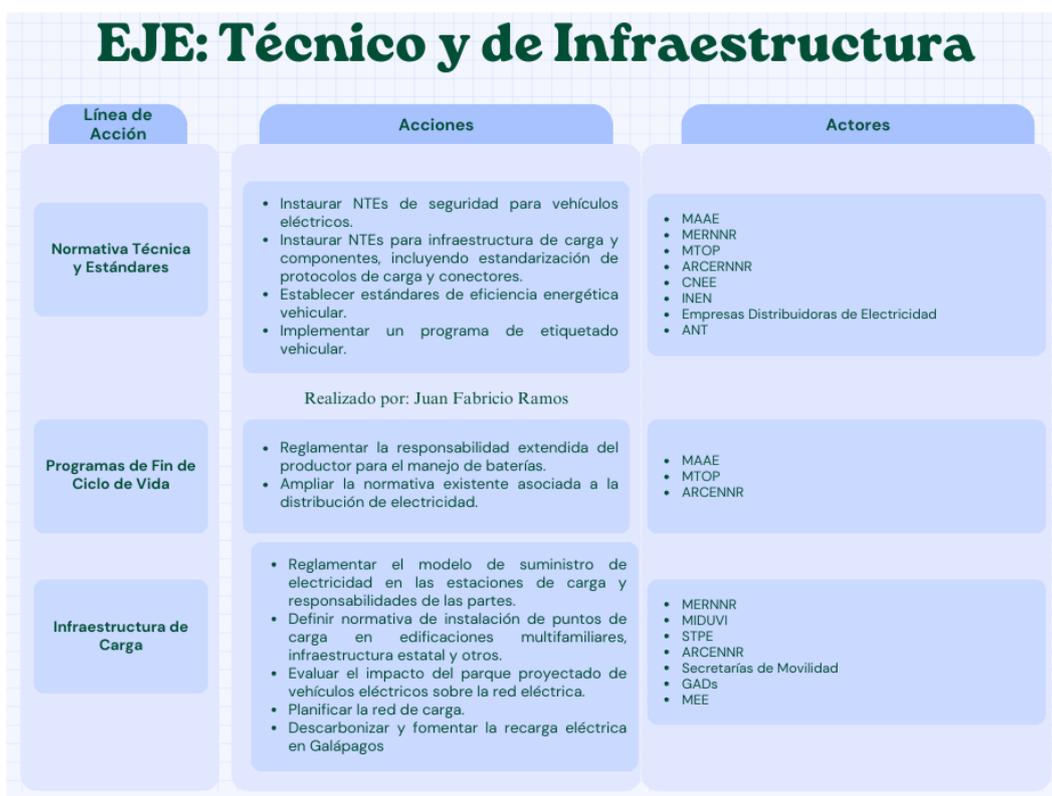


Figura 9. Descripción Eje: Técnico y de Infraestructura. [45].



Figura 10. Descripción Eje: Educación y Comunicación. [45].

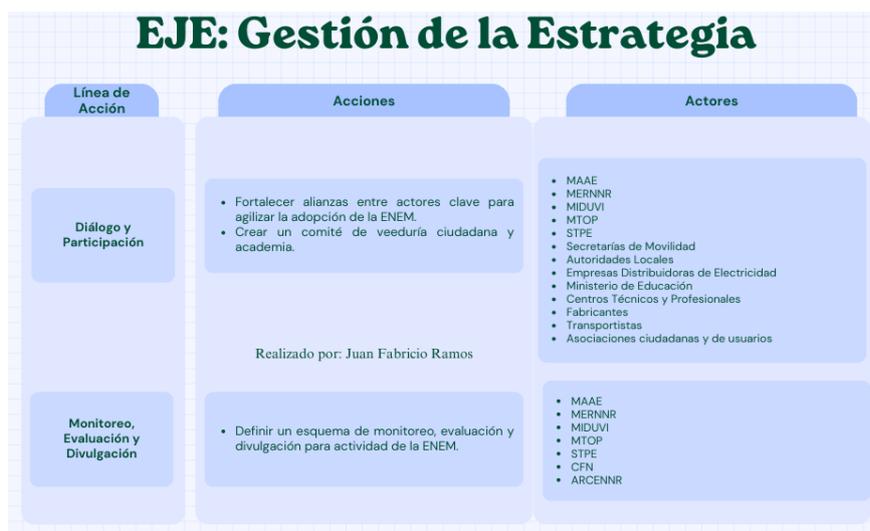


Figura 11. Descripción Eje: Gestión de la Estrategia. [45].

2.2.2 NORMATIVA DE OTROS SECTORES

2.2.2.1 Resolución COMEX 016-2019

El Comité de Comercio Exterior (COMEX) mediante la resolución 016/2019 permite disminuir los aranceles respecto a los VE, baterías y cargadores para los autos eléctricos, con lo que se promueve un avance hacia la electromovilidad en el país. Con respecto a las tarifas arancelarias, se las presenta a continuación [46]:

- ✓ 25[%] para baterías o pilas recargables, las cuales pueden ser 2A, 3A, 9V o DC. [46]
- ✓ 20[%] para autos que tengan un precio de hasta 40.000\$. [46]

- ✓ 30[%] para vehículos con la característica de propulsar un motor eléctrico, donde esta tarifa solo se aplica para la importación de VE de 3 ruedas. [46]
- ✓ 5[%] para cargadores que pertenezcan a las electrolinerías y que sean de uso exclusivo para los VE. [46]

2.2.2.2 Ordenanza N.º 01 del Consejo de la Provincia de Galápagos

Este documento ha sido dado con el fin de otorgar y garantizar un control óptimo de vehículos y maquinaria a la región insular, para lo cual se establecen ciertos requisitos y condiciones, que se indican a continuación [47]:

- Se autoriza el ingreso de una moto o carro eléctrico con uso de tipo personal, considerando que el carro sea por unión matrimonial o unión de hecho. [47]
- Se permite el ingreso de motocicletas y vehículos eléctricos que contengan las siguientes características [47]:
 - La capacidad de la batería no supere un valor referencial de 7 [kW]. [47]
 - La autonomía del motor del vehículo sea de alrededor de 50[km] dentro de la ciudad. [47]
 - Las baterías del VE posean la característica de carga lenta. [47]
- Se faculta el ingreso de carros eléctricos para más de 7 [kW] de batería para quienes posean un sistema de energía fotovoltaica, para el que dicho sistema de energía renovable esté conectado a la empresa distribuidora provincial. [47]
- Se prohíbe la transferencia de autos electros entre una actividad de índole productiva a una actividad de tipo particular. Es decir, la ordenanza solo permite una transferencia de carro entre personas que desarrollen la misma actividad comercial. [47]

2.2.2.3 Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial

Esta ley se conoce como la reforma a la legislación aprobada en 2008, en donde se modifican ciertos artículos de la antigua normativa con el fin de incluir aspectos relevantes a la electromovilidad, donde se encuentran incentivos como [48]:

- Los vehículos eléctricos que circulen por el país contarán con la exoneración de las medidas de circulación vehicular en cualquiera de las modalidades establecidas tanto a nivel local como nacional. [48]
- Se indica que los centros comerciales o entidades públicas que ofrezcan el servicio de parqueadero deberán tener un valor mínimo del 2[%] de plazas, destinadas al uso preferencial de vehículos eléctricos. Además, tendrán una tarifa preferencial al usar este espacio. [48]
- Se establece que cada una de las especies de las matrículas vehiculares se identifique a los carros eléctricos con un detalle específico. [48]

2.2.2.4 Ley de Fomento Productivo

Esta legislación fue aprobada en el año 2018, la cual fue creada con el objetivo de promover las inversiones, producción y generación de empleos dentro del estado ecuatoriano. Con respecto a la electromovilidad, esta ley se caracteriza por modificar ciertos artículos de la antigua Ley de Régimen Interno. Entre los aspectos más importantes de esta ley destaca [49]:

- Permite establecer exoneración respecto al impuesto a la salida de divisas ISD (Impuesto a la Salida de Divisas) y de igual forma exonera de impuestos a los consumos especiales ICE (Impuestos a los Consumos Especiales) para la importación de VE nuevos. [49]
- Otorga la disminución del IVA respecto a la compra y adquisición de un auto eléctrico nuevo. En este punto, es importante mencionar que el Art.82 indica que al valor resultante de la tarifa establecida se le descuenta 10[%]. [49]

En la siguiente tabla, se presentan los valores de tarifas establecidas en la ley mencionada tanto para los VE como sus componentes. [49]

Tabla 4. Aspectos Tributarios de Ley. [49]

Componentes	Tarifa Tributaria (IVA, ICE) [%]	Tarifa Arancel [%]
<i>Auto Eléctrico</i>	0	0
<i>Cargador Electrolinera</i>		
<i>Batería VE</i>		

2.2.2.5 Ordenanza N.º 462 del Municipio de Guayaquil

Esta legislación, vigente en la ciudad de Guayaquil desde el año 2020, tiene la finalidad de brindar un estímulo u incentivo para una mejor transportación de tipo eléctrico. Entre algunas disposiciones se tiene [50]:

- ✓ Se establece que existan estaciones o puntos de carga lenta en las edificaciones que posean uso tanto residencial como comercial, para lo cual el punto de conexión debe operar a un voltaje de 110/220 [V]. [50]
- ✓ Se faculta que en los centros comerciales posean plazas de parqueo exclusivo para vehículos eléctricos, donde el porcentaje de sitios mínimos es del 1[%]. Además, en dichas infraestructuras se deben otorgar puntos de carga lenta con un voltaje de operación de 110/220 [V]. [50]
- ✓ En referencia a las gasolineras, estas deben ofertar de igual forma dentro de sus servicios la de estación de carga, para lo cual las bombas de gasolina deben contar con al menos 3 espacios destinados para la carga de un VE, con la particularidad de que el modo de carga debe ser tipo rápida. [50]
- ✓ Se sanciona a los conductores que usen de manera inadecuada el espacio para los sitios de carga de los vehículos eléctricos, donde la multa será de un salario básico unificado, y, de ser reincidente, el valor aumentará a dos salarios básicos. [50]
- ✓ Se autoriza que los carros eléctricos que circulan en la planta automotriz de la ciudad tengan una identificación especial verde. [50]
- ✓ Se brinda una atención preferencial a los vehículos eléctricos respecto al ámbito de revisión vehicular. [50]

Por otro lado, en cuanto a los incentivos dados por parte del consejo de Guayaquil, se destaca [50]:

- ✓ Se brinda un incentivo tributario en donde se disminuye dicho incentivo en un valor del 25 [%] de los tributos municipales para las universidades actuales, centros comerciales y gasolineras que posean un mínimo de 3 puntos de carga para autos eléctricos. Además, este beneficio tiene una duración de 5 años. [50]
- ✓ La ATM entregará incentivos económicos a las operadoras y socios que implementen unidades vehiculares de tipo eléctrico en su planta automotriz, para lo cual se tienen los siguientes montos asignados [50]:

- Con respecto a las operadoras y socios de transporte terrestre público de pasajeros del cantón Guayaquil, se entregará el monto de 15.000\$ por la adquisición de cada unidad vehicular de carácter eléctrico. [50]
- Por otro lado, para las operadoras y socios de transporte comercial en taxi, se entregará el monto de 4.000\$ por la adquisición de cada unidad vehicular de carácter eléctrico. [50]

2.3 Situación de la Electromovilidad en cifras.

En esta sección se presentan algunos datos representativos que permiten conocer la situación de la electromovilidad en los países en estudio, para lo cual se tienen la siguiente información:

Tabla 5. Cantidad de VE's en países de estudio del año 2023. [51]

País/ Tipo de Vehículo	<i>Puramente Eléctrico</i>	<i>Híbridos Enchufables</i>	<i>Híbridos Completos</i>	<i>Total</i>
<i>Argentina</i>	261	0	7585	7846
<i>Chile</i>	1709	474	5135	7318
<i>Colombia</i>	3274	2430	22141	27845
<i>México</i>	3462	3619	32396	39477
<i>Ecuador</i>	405	50	6800	7255

En base a los datos mostrados en la tabla anterior, se observa que los países que presentan mayor cantidad de vehículos eléctricos son Colombia, Chile y México [51]. Por su parte, *Andemos* indica que a nivel regional se ha visto un crecimiento de vehículos puramente eléctricos del 113.4 [%] en el 2023, con lo cual el desarrollo de la adopción de vehículos eléctricos en la región ha crecido del 0.11 [%] al 0.23 [%]. [52]

Con respecto a los datos proporcionados por *Andemos*, se tiene que en Ecuador los carros puramente eléctricos han crecido en un factor del 16.4[%], mientras los autos híbridos completos lo ligeros presentan un factor de crecimiento del 58.9 [%], durante el 2023. [52].

Tabla 6. Cantidad de Puntos de Carga en países de estudio. [53]

País	<i>Puntos de Carga</i>
<i>Argentina</i>	34
<i>Chile</i>	619
<i>Colombia</i>	415
<i>México</i>	676
<i>Ecuador</i>	88

De los datos presentados en la Tabla 6, para el caso de Argentina se tiene que los conectores presentes en los puntos de carga se encuentran distribuidos en 23 lugares alrededor del país y poseen la siguiente distribución: 27 se caracterizan por ser de tipo 3, 4 son de tipo CCS2 y 3 apenas son de tipo CHAdeMo. [53]

Por su parte, en Chile los puntos de carga de tipo públicos se encuentran distribuidos de la siguiente forma: 405 conectores son de carga semirrápida, 194 de carga rápida, 18 de ultrarrápida y 2 solamente de carga lenta. Además, los conectores existentes en estos puntos se distribuyen en 329 tipo Sockets, 96 tipo 2, 79 Combo T2, 74 de CHAdeMo, 35 tipo 1 y 5 son de GB/T DC. [53]

En cambio, Colombia presenta 206 estaciones de carga ubicadas alrededor de todo el país, donde los conectores mencionados en la tabla anterior se encuentran distribuidos en 135 tipo 2, 111 tipo 1, 85 de Schuko, 44 de NEMA-5-15, 26 de CHAdeMo u 14 de CCS2.

Con respecto a México, posee 315 estaciones de carga distribuidas en todo el territorio mexicano, donde sus conectores son de los siguientes tipos: 287 de Tesla Dest. Charguer, 206 de tipo 1, 137 de Tesla Supercharguer, 17 de tipo 2, 15 son Schuko y 14 son CHAdeMo. [53]

Finalmente, en Ecuador se encuentran 59 estaciones de carga ubicadas alrededor del país, en donde los conectores existentes son: 40 de tipo 1, 16 de tipo 2, 14 son NEMA5-15, 8 de Schuko, 4 son CCS2 y 6 son Type 1. [53]

Tabla 7. Precio de Energía para Carga de VE en países de estudio. [54]

País	<i>Precio de Carga mínimo [US\$]</i>	<i>Precio de Carga máximo [US\$]</i>
<i>Argentina</i>	1.23	
<i>Chile</i>	9	14
<i>Colombia</i>	3.5	4.4
<i>México</i>	0.09	0.23
<i>Ecuador</i>	8	10

Con respecto a los datos de la tabla anterior, el precio corresponde al valor total que cuesta recarga la batería de un VE, donde el precio varía según la autonomía y potencia de la batería.

En la Tabla 7 se indican los valores actuales respecto al kWh en los países en estudio, lo que permite analizar los precios y la rentabilidad de la inclusión de la electromovilidad en cada estado.

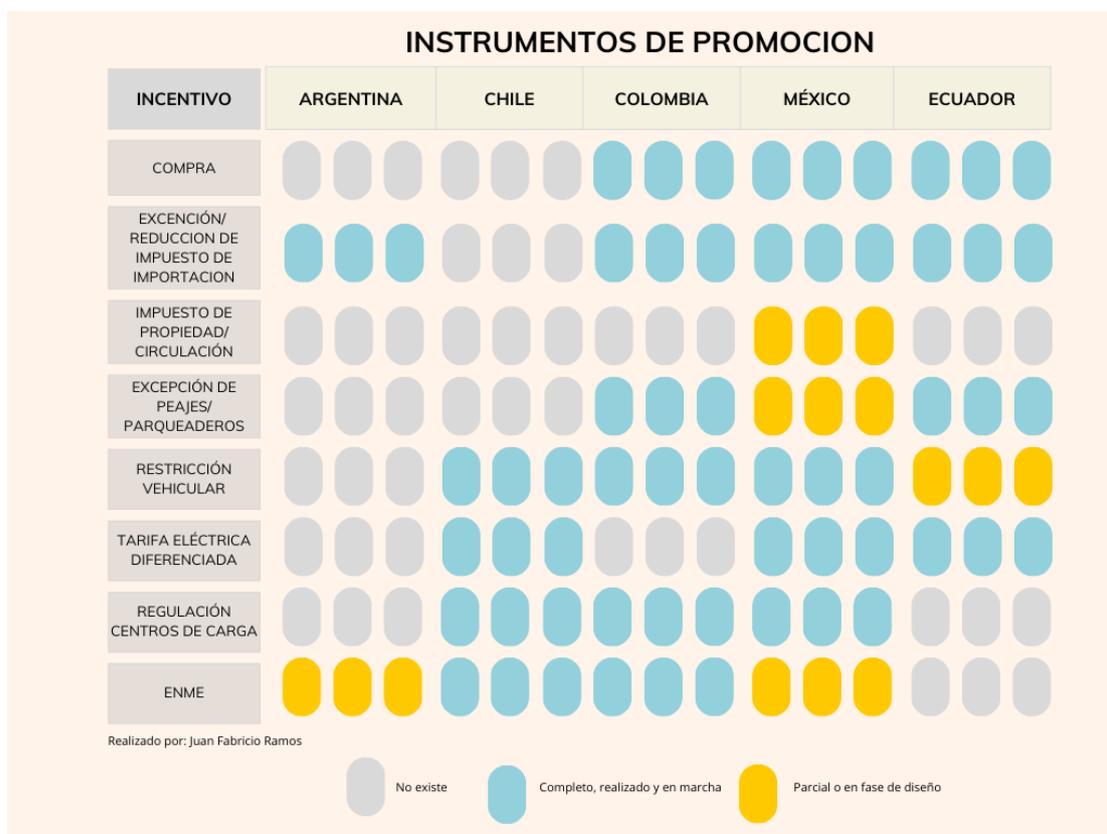
Tabla 8. Precio de Electricidad en países de estudio. [55]

País	<i>Precio Electricidad [kWh, \$]</i>
<i>Argentina</i>	0.024
<i>Chile</i>	0.171
<i>Colombia</i>	0.187
<i>México</i>	0.098
<i>Ecuador</i>	0.096

2.4 Análisis Comparativo

En estas tablas, se presenta un análisis comparativo de diferentes aspectos que han influido directamente en la inclusión de la electromovilidad en cada país en estudio. De la misma manera, se identifican los problemas que existen en la región con un esquema de colores característicos que permiten identificar los ligeros avances.

Tabla 8. Instrumentos de Promoción de Electromovilidad.



Fuente: Elaboración Propia.

Análisis: De la tabla anterior, se tienen los siguientes hallazgos:

- Se observa cómo, a excepción de Chile y Argentina, todos los países en estudio presentan un incentivo tributario respecto al impuesto a la adquisición de un VE. De igual forma, respecto a la reducción del impuesto por importación, solamente Chile no brinda este incentivo.
- En referencia a los incentivos de circulación y uso, se observa cómo solamente México presenta un avance parcial o en fase de desarrollo respecto al impuesto de propiedad de un vehículo eléctrico. De manera similar, el estado mexicano presenta un ligero avance respecto a la exención de pago de peajes, impuesto, mientras que Colombia y Ecuador tiene, puesto en marcha dicho incentivo dentro de sus territorios. Finalmente se cuenta con la particularidad de que Argentina y Chile no presentan ni siquiera un avance inicial respecto a este incentivo.
- Argentina no presenta avances respecto a la restricción vehicular, mientras que Ecuador está en fase de desarrollo parcial de este incentivo. Además de Argentina y Colombia, el resto de los países ya presentan una tarifa eléctrica especial para

incluir un VE a la red. Finalmente, se tiene que únicamente Argentina y Ecuador son los países que no poseen una regulación establecida para controlar los puntos de carga.

Tabla 9. Estandarización y Operabilidad de VE's.



Fuente: Elaboración Propia.

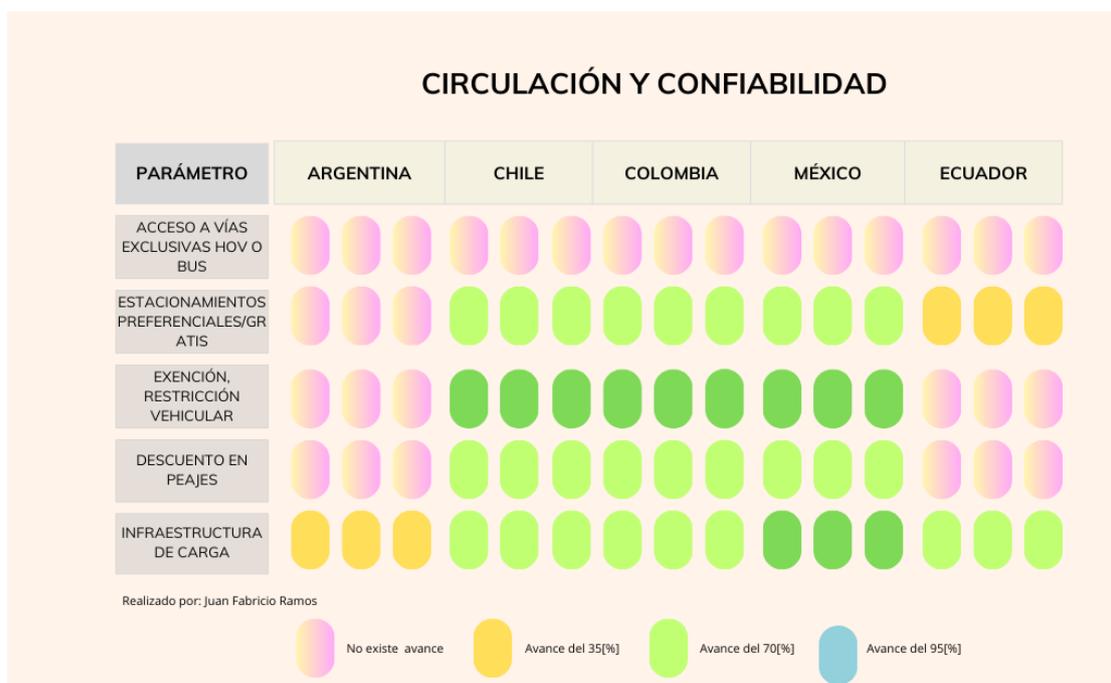
Análisis: De la tabla anterior, se puede observar:

- Argentina no presenta ningún tipo de avance en ámbitos relacionados con el funcionamiento de VE's, infraestructura de carga, ni comunicación entre el auto y la red. En cambio, presenta un mejor avance respecto a la eficiencia energética debido a que se encuentra en desarrollo el etiquetado de los VE's. Finalmente, respecto a las emisiones dadas, está en el rango de euro 5.
- Chile, por su parte más débil en la electromovilidad, es que no existe una comunicación clara entre el VE y la red, mientras que presenta mejores avances respecto al funcionamiento de los autos eléctricos y la infraestructura de carga, que se encuentra contemplado en la Estrategia Nacional de Electromovilidad. Un mejor avance destaca en la eficiencia energética, pues se encuentra el etiquetado de los VE's. Finalmente, al igual que Argentina, las emisiones de los vehículos livianos se sitúan en un valor de euro 5.
- Colombia y Argentina no presentan avances respecto al funcionamiento de VE's, infraestructura de carga y comunicación entre el vehículo y la red. Destacan la

eficiencia energética, donde destaca por el etiquetado, mientras que el otro punto es el de las emisiones de vehículos livianos, con valor de euro 4.

- México no presenta avances en el funcionamiento del vehículo eléctrico y la comunicación entre el VE y la red. Los puntos en donde se presenta un mejor avance son en la eficiencia energética, la infraestructura de carga y las emisiones de vehículos livianos.
- Por último, Ecuador no presenta mayores avances en la comunicación entre un auto eléctrico y la red. Por lo contrario, en los ámbitos donde presenta un mejor avance es a nivel de la normativa de eficiencia energética, en donde esta se caracteriza por el etiquetado contemplado en la Ley de Eficiencia Energética. Finalmente, presenta avances significativos respecto a la infraestructura de carga y el funcionamiento de un vehículo eléctrico.

Tabla 10. Circulación y Confiabilidad de VE's.



Fuente: Elaboración Propia.

Análisis: De lo presentado en la tabla anterior:

- Se observa como ninguno de los países en estudio presenta un avance importante respecto al servicio de acceder a una vía única o carril exclusivo para un vehículo eléctrico.

- Argentina no presenta avances importantes respecto a estacionamientos de uso presencial, restricción vehicular, ni descuentos en peajes. Sin embargo, un ligero avance a destacar es la infraestructura de carga, pues sí cuenta con pocas electrolinerías y proyectos de YPF.
- En Chile por su parte, los puntos que presentan un mayor avance son la infraestructura de carga, los estacionamientos de uso preferencial y los descuentos en pagos por circulación. Además, el punto que tiene mayor avance e importancia es la restricción vehicular, pues los autos eléctricos en dicho país pueden circular libremente.
- Colombia se asemeja mucho a Chile y México, pues presenta los mismos puntos en donde tienen un mayor avance, y además destaca por contar con un avance importante en la restricción vehicular de los VE's, pues en dicho estado los autos eléctricos se encuentran exentos del conocido pico y placa.
- Ecuador no cuenta con avances importantes referentes a descuentos en peajes y restricción vehicular, además se encuentra en etapa de estudio la inclusión de estacionamientos de uso preferencial para los VE's. Sin embargo, existe un punto importante el cual es la infraestructura de carga, donde existen cobros de tarifas preferenciales para los usuarios que tienen un vehículo eléctrico.

Tabla 11. Oferta y Adquisición de VE's.



Fuente: Elaboración Propia.

Análisis: De lo presentado en la tabla anterior, se tiene:

- Se observa cómo ningún país en estudio presenta avances significativos en lo relacionado con las subvenciones. De igual forma, ocurre lo mismo respecto a los incentivos dados por los países respecto a descuentos que se brindan después de adquirir un VE. Finalmente, tampoco se observa que existen créditos referentes al impuesto a la renta.
- Respecto a los incentivos dados por exenciones impositivas, se observa que todos los países tienen avances importantes, como Chile que aplica el impuesto verde. De forma similar, Argentina brinda una disminución del impuesto referente a la importación de un VE. En cambio, Colombia ofrece una reducción del impuesto de los automotores.
- Ecuador no posee avances de ningún tipo en los campos tanto de subvenciones como descuentos posteriores a la adquisición de un vehículo eléctrico. Por otro lado, respecto a las exenciones impositivas, Ecuador presenta un gran avance respecto a los aranceles, IVA e impuestos aplicados a la importación de autos eléctricos y componentes especiales.

Tabla 12. Otro tipo de Incentivos Electromovilidad.



Fuente: Elaboración Propia.

Análisis: A partir de la tabla anterior, destaca:

- De los países en análisis, ninguno presenta avances importantes respecto a la interoperabilidad de servicios de transporte compartido. De igual forma, las baterías usadas por los VE's no pueden dar otro tipo de uso por lo cual, ningún país ha logrado avanzar referente a este aspecto.
- Solo Argentina y Colombia presentan avances importantes en este ámbito, respecto al alquiler de vehículos eléctricos. Argentina ha impulsado este incentivo a través de la empresa Renault, mientras que Colombia lo ha llevado a cabo mediante la compañía Bancolombia.
- Con respecto a los compromisos ambientales, Argentina y Colombia son los países que presentan un ligero avance respecto a este ámbito. En cambio, Chile y México presentan un mayor desarrollo respecto a estas responsabilidades con el ambiente.
- Ecuador no presenta avances importantes respecto a los parámetros como: servicio de transporte compartido, uso secundario de baterías. Por otra parte, en donde destaca el país sudamericano es el gran compromiso que posee con el medio ambiente, donde la penetración de la electromovilidad nace como una acción para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

2.5 Barreras y Adaptaciones a Nivel Nacional

A continuación, y luego del análisis realizado a nivel comparativo, se presenta lo que a criterio del autor se consideran principales barreras y razones por las cuales la electromovilidad no muestra un nivel de desarrollo importante en Ecuador.

- Aspectos Financieros: Alto costo de inversión inicial para poder adquirir un vehículo totalmente eléctrico o híbrido.
- Aspectos Tecnológicos y de Conocimiento: Existe ausencia de conocimiento e información sobre la nueva tecnología que poseen los vehículos eléctricos y sus ventajas. Además, no existe una formación tanto de conductores como de mecánicos especializados en autos eléctricos.
- Aspecto Normativo: Ausencia de una regulación respecto a la instalación de puntos de carga para VE's. Adicionalmente, no se encuentra normativa referente al control de pruebas de equipos de carga.

- Aspectos de Infraestructura: La inversión tanto de entidades privadas como públicas en infraestructuras de recarga para este tipo de transporte, es un factor que no ha sido solucionado. Adicionalmente, no existe un esquema de remuneración para la infraestructura.
- Aspectos de Operación y Funcionamiento: Uno de los principales obstáculos por parte de los transportistas para cambiar su planta de autobuses tradicionales por buses eléctricos, es el alto costo de adquisición de las baterías en toda la región. En donde hasta la actualidad no existe un incentivo o financiamiento claro por parte de alguna entidad.
- Aspecto Económico: Existencia de subsidios para combustibles fósiles en algunos países de la región, entre los que destaca Ecuador. Este problema constituye una barrera para la incorporación de VE's debido a que distorsionan la señal económica, en donde el usuario no se decide a un cambio por un vehículo eléctrico.

De este análisis surgen algunas sugerencias de reformas y ajuste a la normativa vigente en Ecuador respecto a los incentivos, beneficios y aspectos que favorezcan la inclusión de los vehículos eléctricos, como las siguientes:

- Implementar estándares de calidad y seguridad para vehículos eléctricos y estaciones de carga, asegurando que cumplan con los requisitos técnicos y de seguridad necesarios para su correcto funcionamiento.
- Desarrollar una regulación comercial que facilite la importación de medios de transporte de origen eléctrico, con el objetivo de establecer aranceles y beneficios tributarios para los usuarios que accedan a la adquisición de un VE u otro medio de transporte eléctrico.
- Instaurar regulaciones que endurezcan los estándares ambientales referentes al CO₂, con lo cual se aumente el costo de tecnologías a combustión y genere en la ciudadanía un cambio hacia vehículos eléctricos. Adicionalmente, es indispensable establecer avances regulatorios respecto a la Licencia de Configuración Ambiental para vehículos a combustión.
- Implementar los requisitos técnicos para la planificación de los sistemas de distribución referentes a la movilidad eléctrica, en donde se defina la adaptabilidad e impacto de estos vehículos en la red.

Y adicionalmente, se plantean las siguientes recomendaciones:

Implementar un plan de expansión de la red de carga rápida en todo el país, especialmente en áreas urbanas y a lo largo de las principales rutas de viaje, principalmente a cargo de la empresa privada, sin descartar una participación pública a menor escala. Esto garantizará la disponibilidad de puntos de carga y reducirá la preocupación por la autonomía de los vehículos eléctricos. Esta medida debe ir acompañada de estudios para medir el impacto de los centros de carga en la red de distribución y sus potenciales necesidades de reforzamiento.

Realizar campañas de educación y concienciación pública sobre los beneficios de la electromovilidad, incluyendo la reducción de emisiones y el ahorro de costos a largo plazo. Esto ayudará a superar las barreras de percepción y aumentar la demanda de vehículos eléctricos.

Promover la formación y capacitación de técnicos y profesionales en el mantenimiento y reparación de vehículos eléctricos, para garantizar la disponibilidad de servicios de calidad y fomentar la confianza de los consumidores.

Integrar la electromovilidad en la planificación urbana sostenible, promoviendo la creación de zonas de bajas emisiones, la instalación de infraestructura de carga en lugares estratégicos y la promoción de la intermodalidad y el transporte público eléctrico.

Fomentar la colaboración entre el sector público y privado para el desarrollo de proyectos piloto y la implementación de soluciones innovadoras en el campo de la electromovilidad. En donde se contemplen los sistemas de gestión y medición de carga inteligente, los cuales se caracterizan por la optimización de la carga de los VE de manera más eficiente.

3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a la comparación realizada se destaca que entre los países en estudio. México y Colombia presentan mayor cantidad de incentivos respecto a la adopción de electromovilidad, pues se encuentran incentivos como compra, reducción de impuestos, restricción vehicular, tarifa eléctrica diferenciada, regulación para centros de carga, etc.

Por otro lado, Chile no cuenta con los incentivos tributarios necesarios para la adquisición de vehículos eléctricos, mientras que cuenta con incentivos como aranceles preferenciales o reducción del impuesto a la importación, que Argentina únicamente cuenta con un incentivo referente a la reducción del impuesto para importar un vehículo eléctrico.

Finalmente, Ecuador se caracteriza por contar con aranceles preferenciales, o reducción del impuesto a la importación de un VE. Además, cuenta con una tarifa eléctrica para la carga de este tipo de transporte, donde también se brinda descuento en los peajes o parqueaderos. El único punto en desventaja es que no cuenta con una medida que favorezca una circulación vehicular para este tipo de transporte.

3.1 Conclusiones

1. El alto costo de inversión de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna puede desalentar su adquisición por parte de los consumidores ecuatorianos, especialmente en un país con ingresos medios o bajos, constituyéndose en la principal barrera para el desarrollo de la movilidad eléctrica.
2. La falta de una infraestructura de carga adecuada es un desafío importante en Ecuador. La disponibilidad limitada de estaciones de carga puede generar preocupaciones sobre la autonomía de los vehículos eléctricos y limitar su conveniencia para los conductores.
3. La ausencia de exenciones fiscales y reducciones de impuestos para la compra de vehículos eléctricos, así como los aranceles elevados sobre la importación de estos vehículos, dificultan su accesibilidad y competitividad en el mercado ecuatoriano.
4. En conclusión, que la falta de normativas favorables que promuevan la adopción de vehículos eléctricos y la instalación de infraestructura de carga pueden desacelerar el desarrollo de la electromovilidad en Ecuador.
5. La implementación de políticas efectivas, como subsidios directos a la compra de vehículos eléctricos, programas de incentivos para la instalación de infraestructura de carga y beneficios adicionales para los propietarios de vehículos eléctricos, es fundamental para estimular la demanda y acelerar la transición hacia una movilidad más sostenible.

6. Finalmente, a más de las barreras que se han mencionado, la presencia de los subsidios para combustibles fósiles como diésel y la gasolina extra, representan una barrera que impide el desarrollo de la electromovilidad, pues distorsiona la ecuación económica e incide en una decisión por parte de los consumidores que no sienten la necesidad de cambiar su vehículo a combustión por un modelo de vehículo eléctrico mucho más eficiente.

3.2 Recomendaciones

1. Se recomienda investigar sobre la percepción y conocimiento de la electromovilidad en Ecuador mediante encuestas, entrevistas para identificar y diseñar las estrategias de comunicación efectivas.
2. Es recomendable realizar un análisis económico exhaustivo donde se evalúen los costos y beneficios de la electromovilidad en Ecuador, considerando el costo de adquisición de un VE con respecto a un vehículo de combustión interna. Además, incluir el ahorro a largo plazo tanto en mantenimiento como combustible.
3. Se recomienda evaluar la infraestructura de carga existente en Ecuador, identificando áreas prioritarias para expansión y mejoras, y proponer estrategias viables para aumentar la disponibilidad de puntos de carga, estableciendo incentivos y una tramitología ágil, para que el sector privado pueda incursionar en esta área.
4. Es recomendable mantener una mirada a las políticas y regulaciones que surgen en países de la región considerados como referentes en la materia, para que en base a una comparación que no desatienda la realidad local, puedan sugerirse ajustes, mejoras e incorporaciones que permitan acelerar la adopción de vehículos eléctricos.
5. Se recomienda proponer el desarrollo de una plataforma digital que brinde información sobre la electromovilidad en Ecuador, y de otros países de la región para identificar aspectos que sean asimilables a nuestra realidad. Esta plataforma podría incorporar información sobre vehículos eléctricos disponibles, ubicación de estación de carga, normativa, incentivos y casos de éxito.
6. Es recomendable analizar y elaborar un sistema de gestión para la electromovilidad, en donde se abarquen la planificación, la interoperabilidad, el mantenimiento y operación de este nuevo modelo de movilidad.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SuM4All, «Electromobility and Renewable Electricity, Developing Infrastructure for Synergies», vol. 1, n.º 1, p. 44, 2022.
- [2] F. Carvajal, «¿Estamos disminuyendo las emisiones de energía en América Latina y el Caribe?», Energía para el Futuro. Accedido: 2 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/energia/es/disminucion-emisiones-de-energia-en-america-latina-y-el-caribe/>
- [3] US EPA, «Emisiones de dióxido de carbono». Accedido: 5 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-dioxido-de-carbono>
- [4] T. Castillo, F. García, L. Mosquera, T. Rivadeneira, K. Segura, y M. Yugato, «Panorama Energético de América Latina y el Caribe». diciembre de 2023. Accedido: 4 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.olade.org/wp-content/uploads/2023/12/PANORAMA-2023.pdf>
- [5] S. Chevalier, «Infografía: La contaminación del aire en América Latina», Statista Daily Data. Accedido: 5 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.statista.com/grafico/20195/emisiones-de-co2-en-paises-latinoamericanos-seleccionados>
- [6] N. García, «Electromovilidad, Tendencias y experiencia nacional e internacional». mayo de 2019. Accedido: 25 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27343/1/BCN___El_electromovilidad_Experiencias_comparadas_.pdf
- [7] D. Duque y J. Rocano, «Determinación de la autonomía del vehículo eléctrico mediante ciclos controlados», Universidad Politecnica Salesiana, Cuenca, 2018. Accedido: 25 de noviembre de 2018. [En línea]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15067/1/UPS-CT007435.pdf>
- [8] V. Alvarado, «Desafíos y oportunidades en la electromovilidad del transporte público de México», El Poder del Consumidor. Accedido: 25 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://elpoderdelconsumidor.org/2022/08/desafios-y-oportunidades-en-la-electromovilidad-del-transporte-publico-de-mexico/>
- [9] eLECTROMOVILIDAD, «Historia del vehículo eléctrico», Electromovilidad. Accedido: 8 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://electromovilidad.net/historia-del-vehiculo-electrico/>
- [10] G. Ivanova y A. Carrizo, «Antecedents of Electric Vehicle Purchase Intention». Accedido: 8 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://encyclopedia.pub/entry/43852>
- [11] E. Rinkesh, «Various Advantages and Disadvantages of Electric Cars - Conserve Energy Future», Conserve Energy Future. Accedido: 28 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.conserve-energy-future.com/advantages-and-disadvantages-of-electric-cars.php>
- [12] D. Doherty, «E-Mobility Pros and Cons: The Benefits and Challenges of Electric Vehicles», Utopia. Accedido: 28 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://utopia.org/guide/e-mobility-pros-and-cons-exploring-the-benefits-and-challenges-of-electric-vehicles/>
- [13] F. Subirats, «Ventajas y Desventajas de la electromovilidad», Monlau Corporate. Accedido: 28 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.monlau.com/corporate/ventajas-desventajas-electromovilidad/>
- [14] E. Mondragón, «Ventajas y desventajas de la movilidad eléctrica», BBVA.CH. Accedido: 28 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.bbva.ch/noticia/ventajas-y-desventajas-de-la-movilidad-electrica/>
- [15] LugEnergy2020ESP, «Modos de Carga de Coche Eléctrico: 4 Tipos | Lugenergy», Lugenergy | Soluciones para la recarga coches eléctricos. Accedido: 29 de noviembre

- de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.lugenergy.com/modos-de-recarga-vehiculos-electricos/>
- [16] U. Bilboko, «TIPOS Y MODOS DE RECARGA – Bilbao Movilidad Eléctrica», Bilbao Movilidad Eléctrica. Accedido: 29 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://electromovilidad.bilbao.eus/conceptos-basicos/tipos-y-modos-de-recarga/>
- [17] G. Campos, «Modos de recarga de los vehículos eléctricos». Accedido: 29 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.electromaps.com/es/blog/modos-recarga-vehiculos-electricos>
- [18] Blink, «Niveles de carga y conectores de EV». Accedido: 29 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://blinkcharging.mx/niveles-de-carga-y-conectores-de-ev/>
- [19] T. Moloughney, «What Are The Different Levels Of Electric Vehicle Charging?», Forbes Wheels. Accedido: 29 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.forbes.com/wheels/advice/ev-charging-levels/>
- [20] U.S Department of Transportation, «Charger Types and Speeds | US Department of Transportation». Accedido: 29 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.transportation.gov/rural/ev/toolkit/ev-basics/charging-speeds>
- [21] C. Ledesma, C. Moreau, J. Fuentes, y E. Cergnul, «Ley de Promoción de Inversiones en la Industria Automotriz- Autopartista y su Cadena de Valor- Ley 27686», Boletín Oficial de la República Argentina. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/271939>
- [22] Poder Legislativo Provincial, «Ley 13781 - Fomento de la industria de vehículos eléctricos y tecnologías de energías alternativas para la movilidad urbana y periurbana», Argentina Ambiental. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://argentinambiental.com/legislacion/santa-fe/ley-13781-fomento-la-industria-vehiculos-electricos-tecnologias-energias-alternativas-la-movilidad-urbana-periurbana/>
- [23] G. Baruj, F. Dulcich, F. Porta, y M. Ubogui, «La transición hacia la electromovilidad», n.º 5, p. 110, abr. 2021.
- [24] Presidencia de la Nación, «Decreto 331/2017», Información Legislativa. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/270000-274999/274610/norma.htm>
- [25] Ministerio de Transporte, «Decreto 32/2018», Argentina.gob.ar. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/>
- [26] Ministerio de Transporte, «Decreto 230/2019», Argentina.gob.ar. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/>
- [27] Presidencia de la Nación, «Decreto 26/2019», Información Legislativa. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/315000-319999/318584/norma.htm>
- [28] Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones; Subsecretaría de Transportes, «Decreto 145», Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Accedido: 19 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile>
- [29] Ministerio de Energía, «Ley 21305», Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Accedido: 19 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile>
- [30] Chile Atiende, «Ley de Eficiencia Energética», Chile Atiende. Accedido: 19 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.chileatiende.gob.cl/fichas/87492-ley-de-eficiencia-energetica>
- [31] Ministerio de Energía, «Plan Nacional de Eficiencia Energética». noviembre de 2021. Accedido: 19 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://energia.gob.cl/sites/default/files/eficiencia-energetica_16-nov.pdf

- [32] Ministerio de Energía, «Estrategia Nacional de Electromovilidad». octubre de 2021. Accedido: 19 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/estrategia_nacional_de_electromovilidad_2021_0.pdf
- [33] Ministerio de Energía, «Ley 21505», www.bcn.cl/leychile. Accedido: 25 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile>
- [34] D. Rincón, «Colombia. Marco normativo para el cambio de la matriz energética de la movilidad urbana». Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://la.network/colombia-marco-normativo-para-el-cambio-de-la-matriz-energetica-en-materia-de-transporte-las-tecnologias-vehiculares/>
- [35] Departamento Administrativo de la Función Pública, «Decreto 191 de 2021». 23 de febrero de 2021. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=159195
- [36] Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, «Decreto 1116». 29 de junio de 2017. Accedido: 29 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.mincit.gov.co/normatividad/proyectos-de-normatividad/proyectos-de-decreto-2023/25-04-2023-pd-vehiculos-hibridos-sesion-363.aspx>
- [37] Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, «DECRETO 2051 DE 2019». Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=30038341>
- [38] J. Carrillo, J. De los Santos, y J. Briones, «Hacia una electromovilidad pública en México». 2020. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a9f6dc15-7e04-4d75-b676-b131e99b3c44/content>
- [39] G. Jiménez, «Avances y Proyectos de Electromovilidad en México», presentado en Avances y Proyectos de Electromovilidad en México, México, 12 de agosto de 2022. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/752967/PNUMA_Gustavo_Jimenez.pdf
- [40] M. Espinosa, «Ley de Movilidad de la Ciudad de México». 29 de septiembre de 2020. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.congresocdmx.gob.mx/media/documentos/6299c5bdd0df4f6da6e540ab8613d2682b7d738b.pdf>
- [41] H. Del Pozo, «Ley Orgánica de Eficiencia Energética». 19 de marzo de 2019.
- [42] ARCONEL, «Resolución ARCONEL-038/15», Normativa Jurídica de Ecuador. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.oficial.ec/resolucion-arconel-03815-incluyese-en-pliego-tarifario-tarifa-general-en-baja-tension-registrador>
- [43] ARCERNNR, «Regulación Nro. ARCERNNR-003/20». 13 de noviembre de 2020. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/09/Mapa_Normativo.pdf
- [44] ARCERNNR, «Resolución Nro. ARCERNNR-027/2022». 30 de noviembre de 2022. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/09/Mapa_Normativo.pdf
- [45] BID, «Estrategia Nacional de Electromovilidad para Ecuador». 24 de marzo de 2021. Accedido: 28 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://varusecuador.com/wp-content/uploads/2021/05/Estrategia_Nacional_de_Electromovilidad_Ecuador.pdf
- [46] COMEX, «Resolución 016/2019». 2019. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/RESOLUCIO%CC%81N-COMEX-016-2019.pdf>

- [47] Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos, «ORDENANZA-Nro.-01-CGREG-2016». 29 de marzo de 2016. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.gobiernogalapagos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/ORDENANZA-Nro.-01-CGREG-2016.pdf>
- [48] L. Larrea, «Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial». 10 de agosto de 2021. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://leopoldolarrea.com/wp-content/uploads/2022/03/1163934__202203161540247798.pdf
- [49] H. Del Pozo, «Ley para Fomento Productivo, Atracción Inversiones Generación Empleo». 21 de agosto de 2018. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Ley-Org%C3%A1nica-Fomento-Productivo-Atracci%C3%B3n-Inversiones.pdf
- [50] Consejo de Guayaquil, «Ordenanza N°- 462». 24 de marzo de 2020. Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/ediciones-especiales/item/12748-edicion-especial-no-462>
- [51] D. S. Castellanos, «Carros eléctricos: ¿cuál es el avance en LatAm y cómo podrían ser más baratos?», Bloomberg Línea. Accedido: 10 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.bloomberglinea.com/2023/09/21/carros-electricos-cual-es-el-avance-en-latam-y-como-podrian-ser-mas-baratos/>
- [52] Ó. J. R. Mantilla, «Los países donde más se venden vehículos eléctricos e híbridos en América Latina», El Carro Colombiano. Accedido: 23 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.elcarrocolombiano.com/industria/vehiculos-electricos-e-hibridos-cada-vez-se-venden-mas-en-america-latina/>
- [53] J. Altamirano, «País por país: “Hitos 2022” de la infraestructura de carga en Latinoamérica - Mobility Portal: Noticias sobre vehículos eléctricos». Accedido: 10 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://mobilityportal.lat/pais-por-pais-hitos-2022-de-la-infraestructura-de-carga-en-latinoamerica/>
- [54] D. S. Castellanos, «¿Cuánto cuesta cargar un auto eléctrico en los distintos países de Latinoamérica?», Bloomberg Línea. Accedido: 10 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.bloomberglinea.com/2023/10/27/cuanto-cuesta-cargar-un-auto-electrico-en-los-distintos-paises-de-latinoamerica/>
- [55] GlobalPetrolPrices, «Precios de la electricidad en todo el mundo», GlobalPetrolPrices.com. Accedido: 25 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://es.globalpetrolprices.com/electricity_prices/