



Powered by
Arizona State University

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Proyecto previo a la Obtención del Título de Ingeniero en
Mecánica Automotriz**

Autor: Kevin Alexis Carrera Almeida

Tutor: Ing. Llerena Mena Alex Fernando

**Estudio Técnico Sobre el Despliegue de Puntos de Carga para
Vehículos Eléctricos en Guayaquil.**

Certificado de Autoría

Yo, Kevin Alexis Carrera Almeida, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Kevin Alexis Carrera Almeida

C.I. 0926619552

Aprobación del Tutor

Yo, Alex Fernando Llerena Mena certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Alex Fernando Llerena Mena, MSc.

Director de Proyecto

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico con mucho amor a Dios, por ser la luz en mi camino y al Señor Jesucristo, por ser mi Señor y Salvador de mis pecados. También se la dedico a mi mamá Marisela Almeida, por su apoyo incondicional.

Kevin Carrera Almeida

Agradecimientos

Mi agradecimiento más sincero a los docentes de la carrera de Ingeniería Automotriz, en especial a mi tutor Ing. Fernando Llerena Mena, por sus sabios consejos y acertada dirección. También agradezco a todas las personas que colaboraron en la investigación, a los funcionarios de TERPEL VOLTEX, y los usuarios de vehículos eléctricos de la ciudad de Guayaquil quienes me apoyaron en este trabajo.

Muchas gracias

Índice General

Certificado de Autoría.....	iii
Aprobación del Tutor.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos	vi
Índice General.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tablas	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract	xv
Introducción	1
Capítulo I.	3
Antecedentes	3
1.1 Tema de Investigación	3
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	3
1.2.1 <i>Planteamiento del Problema</i>	3
1.2.2 <i>Ubicación del Problema</i>	7
1.2.3 <i>Formulación del Problema</i>	7
1.2.4 <i>Sistematización del Problema</i>	7
1.3 Objetivos de la Investigación.....	8
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	8
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	8
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación	8
1.4.1 <i>Justificación Teórica</i>	8
1.4.2 <i>Justificación Práctica</i>	8

1.4.3	<i>Justificación Metodológica</i>	9
1.4.4	<i>Delimitación de la Investigación</i>	9
1.5	Hipótesis.....	9
1.5.1	<i>Variable Independiente</i>	9
1.5.2	<i>Variable Dependiente</i>	9
Capítulo II.		10
Marco de Referencia		10
2.1	Antecedentes Referenciales	10
2.2	Marco Teórico	14
2.2.1	<i>El Mercado de Carbono</i>	14
2.2.2	<i>Energías Fósiles</i>	16
2.2.3	<i>Energías Renovables</i>	18
2.2.4	<i>Ventajas de las Energías Renovables</i>	21
2.2.5	<i>Energía Solar</i>	21
2.2.6	<i>Vehículos Eléctricos</i>	23
2.3	Marco Conceptual	26
2.3.1	<i>Electrolineras y Puntos de Carga</i>	26
2.3.2	<i>Infraestructura de Carga</i>	27
2.3.3	<i>Dispositivos del Sistema de Recarga de Vehículos Eléctricos</i>	28
2.3.4	<i>Baterías Eléctricas</i>	30
2.4	Marco Contextual.....	30
2.5	Marco Legal	32
Capítulo III.....		38
Caracterización de las Zonas con Puntos de Carga para Vehículos Eléctricos		38
3.1	Diseño Metodológico	38

3.1.1	<i>Método de Investigación</i>	38
3.1.2	<i>Tipo de Investigación</i>	39
3.1.3	<i>Población y Muestra</i>	39
3.2	<i>Reconocimiento del Tipo de Infraestructura Física y Eléctrica Necesaria</i>	40
3.2.1	<i>Cargador de Pared</i>	41
3.2.2	<i>Zonas que se Utilizan con Frecuencia para Instalar Estaciones de Carga</i>	42
3.2.3	<i>Características de la Instalación</i>	43
3.2.4	<i>Regulaciones en Torno a la Construcción de una Electrolinera en Ecuador.</i>	45
3.2.5	<i>Criterios para la Instalación de una Electrolinera y Puntos de Carga</i>	47
3.3	<i>Costos de implementación.</i>	47
3.4	<i>Resultados de Encuesta a Usuarios y Propietarios</i>	49
3.4.1	<i>Sector donde Trabaja</i>	49
3.4.2	<i>Tiempo que Lleva con su Vehículo Eléctrico</i>	50
3.4.3	<i>Motivo para Adquirir un Vehículo Eléctrico</i>	51
3.4.4	<i>Lugar donde Carga su Vehículo</i>	51
3.4.5	<i>Factores que Motivan la Adquisición de un Vehículo Eléctrico</i>	52
3.4.6	<i>Factores que Desmotivan la Adquisición de un Vehículo Eléctrico</i>	53
3.4.7	<i>Existencia de Suficientes Puntos de Carga en Guayaquil</i>	54
3.4.8	<i>Un Aumento de la Cantidad de Puntos de Carga Aumentaría la Demanda de Vehículos Eléctricos en Guayaquil</i>	55
3.4.9	<i>Posibles Sectores para la Construcción de Puntos de Carga para Vehículos Eléctricos.</i>	55
3.4.10	<i>Tipo de Carga que le Gustaría se Despache en la Electrolinera.</i>	56
3.5	<i>Requerimiento Necesario para Implementar Puntos de Carga o una Electrolinera</i>	57
3.6	<i>Identificar Zonas Estratégicas para Replicar Puntos de Carga en la Ciudad de</i>	

Guayaquil.....	60
Capítulo IV.....	62
Análisis de los Indicadores Estadísticos Sobre los Puntos de Carga	62
4.1 Caracterización de las Zonas Donde se han Desplegado Puntos de Carga para Vehículos Eléctricos	62
4.2 Indicadores para Evaluar la Replicabilidad de los Puntos de Carga en Guayaquil	64
Conclusiones	68
Recomendaciones	70
Bibliografía	71
Anexos	75

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Venta de Vehículos Eléctricos, Período 2018 - 2022</i>	5
Figura 2 <i>Árbol del Problema de Investigación</i>	6
Figura 3 <i>Características del Mercado de Carbono</i>	15
Figura 4 <i>Reservas de Petróleo en el Mundo</i>	18
Figura 5 <i>Energías Renovables vs no Renovables</i>	20
Figura 6 <i>Patente del Primer Vehículo de la Historia en 1886</i>	23
Figura 7 <i>Infraestructuras y Soluciones de Conexión para Recarga Normal</i>	25
Figura 8 <i>Ilustración de Electrolinera en el Ecuador</i>	27
Figura 9 <i>Baterías de Vehículos Eléctricos</i>	30
Figura 10 <i>Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos a Nivel Nacional</i>	31
Figura 11 <i>Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos en la Ciudad de Guayaquil</i>	32
Figura 12 <i>Ejemplo de Cargador Doméstico de Pared</i>	42
Figura 13 <i>Ejemplo de Estaciones de Carga en Ecuador</i>	43
Figura 14 <i>Diagrama de Pastel - Sector donde Vive</i>	49
Figura 15 <i>Diagrama de Pastel - Tiempo que Lleva con su Vehículo Eléctrico</i>	50
Figura 16 <i>Diagrama de Pastel - Motivo para Adquirir un Vehículo Eléctrico</i>	51
Figura 17 <i>Diagrama de Pastel - Lugar donde Carga su Vehículo Eléctrico</i>	52
Figura 18 <i>Diagrama de Pastel - Motivos de Adquisición de un Vehículo Eléctrico</i>	53
Figura 19 <i>Diagrama de Pastel – Desmotivación para la compra de un Vehículo Eléctrico</i> ..	54
Figura 20 <i>Diagrama de Pastel - Existencia de Suficientes Puntos de Carga en Guayaquil</i> ...	54
Figura 21 <i>Diagrama de Pastel - Aumento de Punto de carga</i>	55
Figura 22 <i>Diagrama de Pastel - Sector para la Construcción de Puntos de Carga</i>	56
Figura 23 <i>Diagrama de Pastel - Tipo de Carga en la Electrolinera</i>	57
Figura 24 <i>Distancia Entre Urb. Villa Italia – La Rioja hacia C.C. El Dorado</i>	61

Figura 25 <i>Distancia Entre CC. El Dorado y La Puntilla</i>	61
Figura 26 <i>Fotografía de la Electrolinera Terpel Voltex – Guayaquil</i>	63

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Marco Referencial</i>	13
Tabla 2 <i>Ventajas de las Energías Renovables</i>	21
Tabla 3 <i>Infraestructura de Carga</i>	27
Tabla 4 <i>Diferentes Modos de Recarga</i>	28
Tabla 5 <i>Marco Legal del Proyecto</i>	35
Tabla 6 <i>Esquemas de Instalación para Vehículos Eléctricos</i>	44
Tabla 7 <i>Potencia de la Recarga Colectiva Trifásica en los Esquemas 1a, 1b o 4b</i>	45
Tabla 8 <i>Resultados - Sector donde Trabaja</i>	49
Tabla 9 <i>Resultados - Tiempo que Lleva con su Vehículo Eléctrico</i>	50
Tabla 10 <i>Resultados - Motivo para Adquirir un Vehículo Eléctrico</i>	51
Tabla 11 <i>Resultados - Lugar donde Carga su Vehículo Eléctrico</i>	52
Tabla 12 <i>Resultados - Motivos para Adquisición de un Vehículo Eléctrico</i>	52
Tabla 13 <i>Factores que Desmotivan la Adquisición de un Vehículo Eléctrico</i>	53
Tabla 14 <i>Existencia de Suficientes Puntos de Carga en Guayaquil</i>	54
Tabla 15 <i>Resultados - Aumento de la Demanda de Vehículos Eléctricos</i>	55
Tabla 16 <i>Resultados - Sector Apropiado para la Construcción de Puntos de Carga</i>	56
Tabla 17 <i>Resultados - Tipo de Carga que le Gustaría se Despache en la Electrolinera</i>	56
Tabla 18 <i>Requerimientos para la Implementación de una Electrolinera</i>	58
Tabla 19 <i>Indicadores para Evaluar la Replicabilidad de Puntos de Carga</i>	65
Tabla 20 <i>Aspectos Vitales que Deben Considerarse en una Electrolinera</i>	65
Tabla 21 <i>Electrolineras Funcionales en la Ciudad de Guayaquil</i>	66

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar un estudio técnico sobre el despliegue de puntos de carga para vehículos eléctricos en la ciudad de Guayaquil y zonas de influencia, como son, los sectores de: La Puntilla, Entre Ríos y ciudadelas ubicadas a lo largo de la Avenida Samborondón, así como, La Aurora, Parroquia Satélite del Cantón Daule y todas las ciudadelas ubicadas a lo largo de la Avenida León Febres Cordero, donde habitan una gran cantidad de personas que desarrollan su actividad empresarial y laboral en la ciudad de Guayaquil. Para este efecto, se hizo una revisión de literatura acerca de las ventajas del vehículo eléctrico, tomando como contexto la necesidad que existe por parte de los gobiernos de Estados Unidos y la Unión Europea, por contar con alternativas sostenibles para proteger el medio ambiente. Además, se hace un contraste de los pros y contras de los vehículos eléctricos, siendo la falta de puntos de carga una de las principales limitaciones. Para lo cual, se aplicó una investigación de campo de enfoque cuantitativo, apoyada en una encuesta de un cuestionario de nueve preguntas que ayudaron a identificar ciertos indicadores estadísticos para determinar la zona estratégica donde podrían ubicarse puntos de carga en la ciudad de Guayaquil y zonas de influencia por donde circulan la mayoría de los vehículos eléctricos existentes a la fecha de realización de este estudio. Los resultados ayudaron a determinar que, según el área geográfica de mayor afluencia de los propietarios de vehículos eléctricos; uno de los lugares más idóneos podría ser el C.C. El Dorado, recibiendo el apoyo del 60% de la muestra, la misma que fue no probabilística – por conveniencia, dado que se consideró la opinión de 20 conductores de vehículos eléctricos; no obstante lo descrito, debemos señalar que en la ciudad de Guayaquil como tal, existen sectores como el sur, el centro, el sur oeste (suburbio) y vía a la costa, donde prácticamente no existen puntos de carga y podrían ser lugares propicios para instalar puntos de carga que faciliten el uso de vehículos eléctricos en toda la ciudad.

Palabras Clave: Vehículo Eléctrico, Puntos de Carga, Modos de Carga, Transformadores.

Abstract

The objective of this research was to develop a technical study on the deployment of charging points for electric vehicles in the city of Guayaquil and areas of influence, such as the sectors of: La Puntilla, Entre Ríos and citadels located along Samborondón Avenue, as well as, La Aurora, Parroquia Satélite del Cantón Daule and all the citadels located along León Febres Cordero Avenue, where a large number of people who develop their business and labor activity. For this purpose, a literature review was made about the advantages of the electric vehicle, taking as context the need that exists on the part of the governments of the United States and the European Union, to have sustainable alternatives to protect the environment. In addition, a contrast is made of the pros and cons of electric vehicles, being the lack of charging points one of the main limitations. For which, field research of quantitative approach was applied, supported by a survey of a questionnaire of nine questions that helped to identify certain statistical indicators to determine the strategic area where charging points could be located in the city of Guayaquil and areas of influence. The results helped to determine that, based on the geographical area with the highest concentration of electric vehicle owners, one of the most suitable places could be the El Dorado Shopping Center, which received support from 60% of the sample. It's important to note that the sample used was non-probabilistic - convenience sampling, considering the opinions of 20 electric vehicle drivers. However, it is pointed out that in the city of Guayaquil, there are sectors such as the south, the center, the south west (suburb), and the road to the coast there are practically no charging points and could be suitable places for installing charging points which will facilitate the use of electric vehicles throughout the city.

Key Words: Electric Vehicle, Charging Points, Charging Modes, Transformers.

Introducción

El desarrollo tecnológico de los vehículos eléctricos, así como la tendencia por reducir la contaminación que generan los vehículos de combustión, a partir de la emisión de gases de efecto invernadero, ha incrementado la acogida e interés de vehículos eléctricos de una forma sin precedentes, marcando el rumbo a seguir por parte de la industria automotriz a nivel mundial para los años venideros (Rodríguez et al., 2021).

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático del 2021, más conocida como “COP26”, se estableció que se buscaría terminar la venta de vehículos que sean de combustión a partir del 2035 (BBC News, 2021). Debido a que alrededor del 90% de las emisiones de efecto de invernadero a nivel mundial son producidas por el tráfico en la carretera. Buscando disminuir las emisiones contaminantes de carbono para promover el desarrollo de las energías limpias sostenibles (Herrera et al., 2019).

A escala mundial, la demanda de vehículos eléctricos ya representa un 10% del total de la industria automotriz en países desarrollados, pero en países como Ecuador, la demanda todavía es incipiente, dado que no llega ni a 1%. A pesar de esto, el consumidor ecuatoriano se ve cada vez más interesado por adquirir un vehículo eléctrico, debido a las diversas ventajas que supone esta unidad (Trujillo & García, 2020). No sólo porque minimiza la contaminación del medio ambiente, sino que representa un ahorro significativo en costos de combustible.

Por tal razón, la investigación se ha dividido en cuatro capítulos donde se abordarán los siguientes aspectos: el primer capítulo contempla los antecedentes del estudio, el problema, causas y efectos relativos al uso de vehículos eléctricos en la ciudad de Guayaquil y zonas de influencia como los sectores de La Puntilla, Entre Ríos y ciudadelas ubicadas a lo largo de la Avenida Samborondón, así como, La Aurora, Parroquia Satélite del Cantón Daule y todas las ciudadelas ubicadas a lo largo de la Avenida León Febres Cordero, donde habitan una gran cantidad de personas que desarrollan su actividad empresarial y laboral en la ciudad de

Guayaquil. El segundo capítulo implica los fundamentos teóricos de los vehículos eléctricos y los puntos de carga; el tercer capítulo describe la metodología que ayudará a caracterizar las zonas con puntos de carga para los vehículos eléctricos y, finalmente, el cuarto capítulo, representa el análisis de los indicadores estadísticos sobre los puntos de carga en zonas estratégicas de Guayaquil.

Capítulo I.

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Estudio Técnico Sobre el Despliegue de Puntos de Carga para Vehículos Eléctricos en Guayaquil.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

1.2.1 Planteamiento del Problema

Durante décadas, la industria automotriz ha dependido directamente de los combustibles fósiles, debido a que los motores de los vehículos normalmente trabajan a partir del uso de gasolina o diésel (Armijos, 2020). Esta dependencia ha significado un talón de Aquiles para la industria dado que, en la medida que los vehículos aportan a la movilidad y conectividad de una nación, también han significado un grave problema de contaminación ambiental.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos, emitió un reporte en 2017 donde manifestó que “el sector de transporte es uno de los mayores contaminantes del aire en los Estados Unidos” (Unión de Científicos Conscientes, 2017). Esto se debe a que vehículos como: autos, camiones y buses se alimentan de combustibles fósiles que, a su vez, emiten más de la mitad de los óxidos de nitrógeno en el aire, y se trata de uno de los mayores emisores de gases vinculados con el calentamiento global.

Además, estudios científicos revelan que estos contaminantes también generan impactos nocivos en casi todos los órganos del cuerpo humano. Por tanto, la contaminación ambiental del aire implica una serie de riesgos de salud pública (Estrada et al., 2016). Es por esta razón, que algunas compañías del sector automotor han tomado conciencia de esta cruda verdad, y han empezado a transformar sus procesos productivos, apostándole a la manufactura de vehículos eléctricos y otras soluciones de transporte, a partir del uso de energías limpias.

El auge de los vehículos eléctricos tiene menos de una década de haber iniciado a nivel mundial, pero es claro que cada vez se hace más fuerte esta tendencia en países de primer mundo como Estados Unidos, China, Japón y la Unión Europea. La Agencia Internacional de Energía (IEA) emitió un reporte donde se indica que, en 2021, se vendieron 6,6 millones de vehículos eléctricos a escala mundial, lo que significó una cifra récord, al ser el triple de lo que se comercializó en 2019 (Fuentes, 2022). No obstante, aunque pareciera mucho, la cuota de mercado de vehículos eléctricos todavía significa el 10% de la demanda total de vehículos vendidos en todo el mundo, pero algo favorable es que esta tendencia va en aumento.

La IEA estima que desde 2010, año en que inició la venta de vehículos eléctricos, existen alrededor de 16 millones de unidades movilizándose por las calles y carreteras de todo el mundo. De esta cifra, alrededor del 60% se concentra en países de la Unión Europea y China, mientras que el 40% restante se encuentra en los Estados Unidos, Japón, Emiratos Árabes, Indonesia y países de América Latina (Fuentes, 2022).

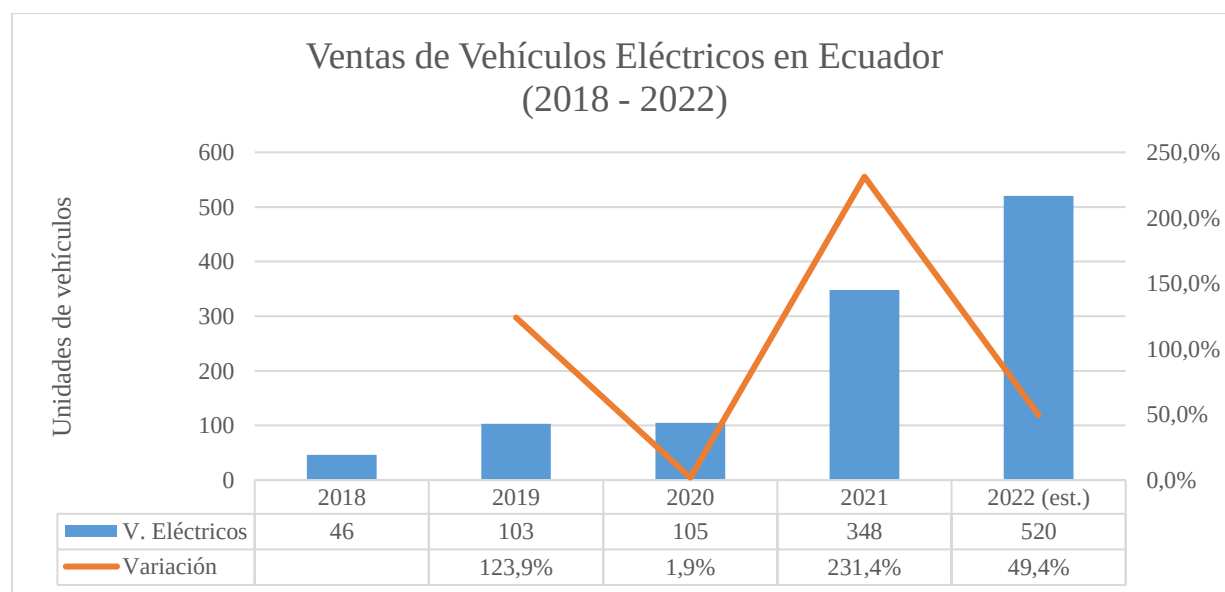
En Ecuador, la venta de vehículos eléctricos todavía es incipiente y, por tanto, está en crecimiento. Desde el 2018, año en que se reportaron las primeras importaciones y ventas de estos vehículos, apenas se comercializaron 46 unidades en todo el país. Sin embargo, las cifras han ido en aumento dado que, en los años siguientes, la demanda nacional de vehículos eléctricos pasó a 348 unidades en el año 2021, y en el primer trimestre de 2022 se reportó una venta de 130 unidades (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, 2022); por tanto, de mantenerse dicha tendencia se estima que, al cierre del 2022, se comercialicen alrededor de 520 unidades, como se aprecia en la figura 1.

Aunque las cifras de ventas de vehículos eléctricos en el Ecuador han presentado un crecimiento importante, significando casi 7,5 veces más en el período 2018 - 2021, esto no llega ni al 1% de participación del total de mercado. Por tanto, el problema central de este trabajo radica en la baja participación que tiene todavía la demanda de vehículos eléctricos en

la industria automotriz ecuatoriana; por tanto, el enfoque de este está orientado a fomentar la existencia de puntos de carga repartidos por todo el perímetro urbano de la ciudad de Guayaquil y su zona de influencia.

Figura 1

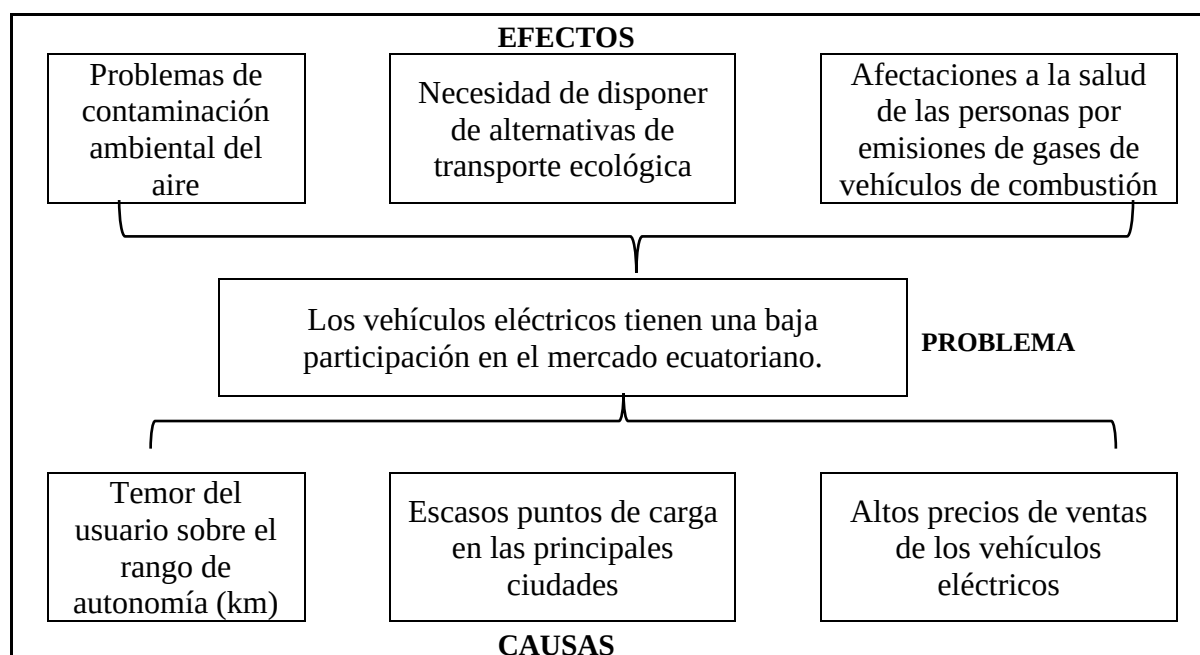
Venta de Vehículos Eléctricos, Período 2018 - 2022



Nota. Se han considerado los datos estimados hasta el año 2022.

Adaptado de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEAE), 2022. (<https://www.aeade.net/wp-content/uploads/2023/01/12.-Sector-en-Cifras-Resumen-Diciembre.pdf>)

La Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEAE) manifiesta que sólo 16 marcas comercializan vehículos eléctricos en el país, pero algunas de las limitaciones en las ventas se manifiestan en aspectos como: temor del usuario por el rango de autonomía del recorrido en km de los vehículos eléctricos; la falta de puntos de carga dentro de las ciudades y comercializadores de carga rápida (electrolineras) en las principales carreteras y ciudades del país; y el alto costo de estos vehículos cuyo precio más accesible va desde los \$ 26.000 y \$ 38.000 dólares en marcas como Skywell con una autonomía de 520 km o el modelo BYD E2, con una autonomía de 400 km.

Figura 2*Árbol del Problema de Investigación*

En la figura 2 se presenta el problema central de estudio con base en los datos previamente explicados, pero si esta situación no se corrige a tiempo es posible que, en el país, se perciban efectos como: problemas de contaminación ambiental del aire; afectaciones a la salud de las personas por la emisión de gases de los vehículos de combustión y la necesidad de disponer de una alternativa de transporte que sea ecológica, debido a que es claro que el costo de los combustibles presenta una tendencia al alza constantemente. De hecho, el precio de la gasolina súper en el Ecuador llegó a bordear los \$ 5 por galón, mientras que la gasolina eco – país o extra está congelado a \$ 2,40 por galón (El Mercurio, 2022).

Uno de los problemas más relevantes dentro de la venta de vehículos eléctricos, está asociada con los puntos de carga en zonas estratégicas de Guayaquil, los cuales son escasos al momento y esto se ha convertido en una limitante para impulsar el crecimiento de este mercado. Por tal razón, a partir de esta investigación se propone llevar a cabo un estudio técnico sobre el despliegue de puntos de carga para vehículos eléctricos en la ciudad de Guayaquil y zonas de

influencia como los sectores de La Puntilla, Entre Ríos y ciudadelas ubicadas a lo largo de la Avenida Samborondón, así como, La Aurora, Parroquia Satélite del Cantón Daule y todas las ciudadelas ubicadas a lo largo de la Avenida León Febres Cordero, donde habitan una gran cantidad de personas que desarrollan su actividad empresarial y laboral en la ciudad de Guayaquil.

1.2.2 Ubicación del Problema

El problema de investigación se desarrolla en Guayaquil, una ciudad de la costa ecuatoriana, que cuenta con una población de 2,64 millones de habitantes y dispone de un parque automotor conformado por un total de 630 mil vehículos, de los cuales prácticamente el 99,9% son vehículos de combustión y sólo el 0,10% son eléctricos; es decir, alrededor de 520 vehículos a nivel nacional, de los cuales al menos la mitad se ubican en la ciudad de Guayaquil y zonas de influencia como los sectores de La Puntilla, Entre Ríos y ciudadelas ubicadas a lo largo de la Avenida Samborondón, así como, La Aurora, Parroquia Satélite del Cantón Daule y todas las ciudadelas ubicadas a lo largo de la Avenida León Febres Cordero, donde habitan una gran cantidad de personas que desarrollan su actividad empresarial y laboral en la ciudad de Guayaquil.

1.2.3 Formulación del Problema

¿Es técnicamente viable el despliegue de puntos de carga para vehículos eléctricos en zonas estratégicas de Guayaquil?

1.2.4 Sistematización del Problema

- ¿Qué tipo de red eléctrica se utiliza en los puntos de carga desplegados en la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cuál es el tipo de infraestructura necesaria para desplegar estos puntos de carga en la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cuáles son los tipos de carga utilizados en los puntos desplegados en Guayaquil?

- ¿Qué beneficios aportaría replicar estos puntos de carga en la ciudad de Guayaquil?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Analizar los puntos de carga de vehículos eléctricos desplegados en Guayaquil utilizando indicadores estadísticos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar la infraestructura necesaria para el despliegue de puntos de carga.
- Caracterizar las zonas en las cuales se han desplegado puntos de carga para vehículos eléctricos.
- Evaluar la replicabilidad de los puntos de carga en Guayaquil según la tipología de cada uno.

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

1.4.1 Justificación Teórica

Desde el punto de vista teórico, el uso de vehículos eléctricos es importante porque, además de impulsar un mayor cuidado del medio ambiente, cuenta con diversas ventajas debido a que son más ecológicos con relación a un vehículo de combustión (Meza & García, 2018). Estudios científicos determinan que los vehículos eléctricos son más eficientes y generan menos emisiones dañinas (Álvarez et al., 2019).

Esto es favorable porque reduce la emisión de gases de efecto invernadero y contribuyen a mejorar la calidad de vida de las personas, al implicar una baja contaminación ambiental. Por tal razón, si se despliegan mayor cantidad de puntos de carga en zonas estratégicas de la ciudad de Guayaquil y su zona de influencia, se esperaría un aumento de la demanda de vehículos eléctricos.

1.4.2 Justificación Práctica

En la práctica, esta investigación se justifica porque el estudio ayudará a determinar si

es viable técnicamente el diseño de estos puntos de carga, a partir de la inversión que debe realizar, ya sea la empresa privada o el Estado, para disponer de mayor cantidad de puntos de carga en zonas estratégicas de la ciudad de Guayaquil. Por otro lado, el disponer de vehículos eléctricos implica un beneficio en las finanzas personales, debido a que la conducción de un automóvil eléctrico implica un ahorro en costos por combustible (Yáñez, 2019). A la vez, que mientras más carros eléctricos existan en el mercado, mayor necesidad de invertir en puntos de carga.

1.4.3 Justificación Metodológica

Se utilizará un análisis de indicadores estadísticos en el estudio sobre el despliegue de puntos de carga para vehículos eléctricos en Guayaquil. Permitiendo la evaluación y control a través de una cuantificación objetiva de los datos a recolectar. En este caso, se aplicará una encuesta a un grupo de usuarios de vehículos (eléctricos o de combustión) para determinar los aspectos que lo motivan a adquirir un vehículo eléctrico y cómo perciben el hecho de contar con suficientes puntos de carga.

1.4.4 Delimitación de la Investigación

El trabajo se desarrollará desde el mes de julio de 2022, hasta diciembre de 2022, lapso que permitirá realizar la investigación, así como diseñar la propuesta.

1.5 Hipótesis

¿El desarrollo de un estudio técnico aportaría al despliegue de puntos de carga para vehículos eléctricos en Guayaquil?

1.5.1 Variable Independiente

Estudio Técnico

1.5.2 Variable Dependiente

Despliegue de puntos de carga para vehículos eléctricos

Capítulo II.

Marco de Referencia

2.1 Antecedentes Referenciales

Dentro de este apartado se presenta un breve análisis de investigaciones que han abordado una temática similar a la expuesta, con el propósito de establecer los principales alcances, resultados y conclusiones; identificando aquellos elementos que podrían guardar relación con el presente trabajo. A continuación, se describen los hallazgos más relevantes de los estudios previos.

Miranda & Iglesias (2015) llevaron a cabo una investigación sobre las infraestructuras de recarga y el despegue del vehículo eléctrico en Sevilla – España. Dentro de este trabajo se analizaron las ventajas ambientales, en términos de eficiencia energética y los costos del motor eléctrico referente al de combustión. El problema central se manifestó en el aumento de la demanda de vehículos eléctricos y la lenta implementación de estaciones de carga o electrolineras.

En este contexto, llevaron a cabo un estudio para la instalación de puntos de recarga en una ciudad que, en aquel entonces, disponía de 100 vehículos eléctricos y sólo contaba con 9 puntos de recarga distribuidos de la siguiente manera: 2 plazas de carga rápida (poste trifásico 400 V CA) y 7 de carga lenta (poste monofásico 230 V CA).

Su investigación se enfocó en una metodología cualitativa de tipo descriptiva y documental, dado que no se evidenció la aplicación de encuestas, entrevistas o cálculos estadísticos, sino que se trató de un informe acerca de los cambios que se han generado en la industria automotriz, y diversas ciudades europeas de España y Francia, a partir de la aparición del vehículo eléctrico. Los autores concluyeron que una de las formas de mejorar la oferta de puntos de carga en España, era mediante la incorporación de paneles fotovoltaicos como un servicio de diferenciación que potencie las características de actividad, a la vez que es eco

amigable.

González (2017) llevó a cabo un estudio sobre las infraestructuras para la recarga de vehículos eléctricos en el Municipio de La Olivia, en Las Palmas – España. Su trabajo se caracterizó por ser una investigación descriptiva de revisión documental, en la cual se exponen aspectos como: el marco legislativo y normativo que gira en torno a los vehículos eléctricos; el análisis del recurso solar y eólico como solución para el desarrollo de estaciones de carga que abastezcan la demanda de vehículos eléctricos; los elementos de instalación de los paneles fotovoltaicos; el cálculo de la infraestructura generadora a través de la energía renovable; el cálculo de la instalación eléctrica, planos y presupuestos.

Los hallazgos más relevantes de este trabajo determinaron que, en Europa, existe un marco legal bastante extenso sobre el proceso de transición hacia las tecnologías limpias, incluyendo elementos de energía solar fotovoltaica y eólica, así como dispositivos de conexión y protección que implican diversas normativas para generar armonía en el funcionamiento de una infraestructura renovable. El estudio determinó que los combustibles fósiles tienen una vida útil de 40 años como máximo, lo cual podría ser menos si se considera el crecimiento poblacional.

Por tal razón, el autor concluyó en la necesidad de apostarle a los vehículos eléctricos, como un tema prioritario para la política internacional, empezando a exigirse en países de la Unión Europea y Estados Unidos que, para el 2030, prácticamente todo el parque automotor esté conformado por este tipo de vehículos. Aspecto que supone un gran progreso para la humanidad, en la medida que también significa una reducción importante de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) que provocan la acumulación de gases de efecto invernadero y son perjudiciales para la capa de ozono.

Navarrete (2021) llevó a cabo un estudio donde se analizó la evolución, situación actual y perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en Ecuador. El

punto de partida de este trabajo es la necesidad que existe a nivel mundial por minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero, para lo cual se empiezan a plantear estrategias que poco a poco permitan independizarse de los combustibles fósiles. El vehículo eléctrico surge como una de las soluciones ante la incertidumbre del agotamiento de las fuentes de energías fósiles (petróleo, gas, etc.) Sin embargo, aunque en países industrializados esta tendencia ya tiene alrededor de 10 años, en Ecuador todavía es un segmento incipiente, que no llega ni al 1% de participación del mercado total.

El propósito de ese trabajo fue identificar de las perspectivas existentes para la comercialización de vehículos eléctricos, haciendo una distinción de los pros y contras referente a la competitividad y preferencias de los consumidores. Para cumplir este objetivo se desarrolló una investigación descriptiva de enfoque cuantitativo, empleando una encuesta dirigida a una muestra de 206 personas de la ciudad de Quito.

Entre los resultados claves de esta investigación, se determinó que el 65% de los encuestados se ve limitado de adquirir un vehículo eléctrico debido a la existencia de pocos puntos de carga; el 57% indicó que otro limitante tiene que ver con el costo del mantenimiento que sería más elevado que un vehículo de combustión interna y, finalmente, el 35% estableció que la poca autonomía de las baterías es algo que genera preocupación, y por eso no corren el riesgo de adquirir un vehículo eléctrico, a la vez que en el país no hay una oferta muy amplia de estas unidades.

Desde esta investigación se propuso el desarrollo de un marco legal que fomente la construcción de más infraestructuras de carga, así como la estandarización de protocolos de carga y conectores; es decir, ampliar la oferta de puntos carga de bajo voltaje en centros comerciales y puntos de alta concentración de personas y electrolineras de alto voltaje y carga rápida en ciudades y sectores estratégicos para que exista un abastecimiento oportuno de este recurso. A la vez que se reduciría el costo de instalación, dado que no habría necesidad de

invertir en diferentes tipos de cargadores rápidos. Con base en los trabajos analizados, la tabla 1 muestra un resumen del problema central, la relación y aportes que tienen estos estudios con el trabajo propuesto.

Tabla 1

Marco Referencial

Autor	Problema identificado	Relación con la investigación	Aporte
Miranda e Iglesias (2015)	Escasos puntos de carga, necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.	Intenta justificar la necesidad de ampliar la oferta de puntos de carga para incentivar la adquisición de vehículos eléctricos.	Describe la experiencia de países como Francia y España en la construcción de estaciones de carga y determina las características para la puesta en marcha de puntos de carga eficientes basado en tecnología fotovoltaica.
González (2017)	Falta de infraestructura de carga rápida en ciudades estratégicas.	Intenta justificar la necesidad de ampliar la oferta de puntos de carga para incentivar la adquisición de vehículos eléctricos.	Es más completo porque incluye: el marco legislativo y normativo que gira en torno a los vehículos eléctricos; el análisis del recurso solar y eólico como solución para el desarrollo de estaciones de carga que abastezcan la demanda de vehículos eléctricos; los elementos de instalación de los paneles fotovoltaicos; el cálculo de la infraestructura generadora a través de la energía renovable; el cálculo de la instalación eléctrica, planos y presupuestos.
Navarrete (2021)	Incipiente industria automotriz eléctrica en Ecuador, a causa de la incertidumbre que generan aspectos como: autonomía de la batería, puntos de carga y costos de mantenimiento.	Intenta justificar la necesidad de ampliar la oferta de puntos de carga para incentivar la adquisición de vehículos eléctricos.	Es un trabajo aterrizado a la realidad ecuatoriana, y se caracteriza por describir el perfil del consumidor ecuatoriano referente a las preferencias, limitantes y motivaciones que se vinculan con la adquisición de un vehículo eléctrico.

Todos estos trabajos tienen en común la necesidad de ampliar el conocimiento acerca de la oferta de vehículos eléctricos, como una alternativa que reduzca las emisiones de gases invernadero, pero también exponen el temor de los usuarios al no disponer de suficientes puntos de carga para garantizar un funcionamiento óptimo de las unidades. Por esta razón, todos estos trabajos involucran elementos interesantes que pueden ser incluidos al momento de establecer

la factibilidad de puntos de carga rápida en zonas estratégicas de la ciudad de Guayaquil y su zona de influencia. El marco teórico enfatiza algunos postulados relativos a las energías limpias, como punto de partida en la innovación de los vehículos eléctricos.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 *El Mercado de Carbono*

Se denomina mercado de carbono a todas aquellas acciones que se engloban a nivel mundial para reducir los gases de efecto invernadero, que son parte de las causas detrás del calentamiento climático. Los gobiernos de todos los países han considerado tomar diversas medidas, dadas las pruebas científicas existentes que señalan a la actividad humana como el principal origen de estos gases (Castañeda & Rodríguez, 2017). Si esta problemática no es corregida lo más pronto posible, los efectos negativos a largo plazo generarán graves consecuencias en aspectos como la salud, la producción agrícola, el uso de los recursos naturales, y las supervivencias de las estructuras físicas.

En el año de 1992, las Naciones Unidas establecieron una convención marco de cambio climático, con el fin de que todos los países, sobre todo aquellos en los cuales el sector industrial tiene predominancia, lleguen a un consenso general para establecer normativas o parámetros que ayuden a minimizar los gases de efecto invernadero generados. Considerando estos puntos relevantes, se consolidó el Protocolo de Kioto en 1997, el cual está focalizado a los procesos productivos que dan origen al uso de combustibles fósiles como el petróleo y el carbón, los cuales contribuyen al calentamiento global, y lo que definió la estructura del mercado del carbono cuyo fin es reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero (Rodríguez Yáñez et al., 2021).

Dentro de este mercado, los países industrializados o que se consideran en vías de desarrollo, tienen la obligación de reportar sus emisiones de gases de efecto invernadero y justificarlas, para lograr su reducción (Navas De García et al., 2015). Por lo que, las acciones

o normas que el protocolo menciona para cumplir este objetivo son:

- Establecer metas claras para los países desarrollados con el fin de que reduzcan sus emisiones de carbono según las metas que el protocolo establece.
- Generar un margen de inversión que las empresas destinen para procesos o prácticas que contribuyan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Establecer proyectos de inversión para establecer mecanismos de desarrollo limpio (MDL) con el fin de que los países en vías de desarrollo reduzcan sus emisiones y generen procesos de desarrollo sostenible (Ver figura 3).

Figura 3

Características del Mercado de Carbono



Nota. Tomado de Navas De García et al., 2015

Resumiendo, el concepto de mercados de carbono engloba los espacios en los cuales los países en vías de desarrollo logran establecer, por unanimidad, la necesidad de que sus procesos productivos tengan una emisión mínima, o en cero, de gases de efecto invernadero. Son el eje principal del concepto de neutralidad de carbono, debido a que, este objetivo si se puede lograr, si las industrias compensan o eliminan las emisiones, de diversas formas señaladas con anterioridad (Herrera et al., 2019).

Por medio del Protocolo de Kioto, se crearon los “créditos de carbono” que se gestionan

dentro del mercado, y se clasifican de dos maneras: (1) mercados regionales regulados y (2) mercados voluntarios de créditos de carbono, los segundos son parte de proyectos establecidos para reducir la emisión de contaminantes por medio de intercambios comerciales compensatorios que se manejan de manera extrabursátil.

El segundo tipo de mercado mencionado se subclasifica en 3 esquemas diferentes: (1) mercados regulados con base en las medidas establecidas por las Naciones Unidas en el marco del protocolo de Kioto, como el mencionado Mecanismo de Desarrollo Limpio o la Aplicación Conjunta; (2) mercados voluntarios de compensación de carbono en los cuales se otorgan certificaciones de *gold standard* o *checked carbon standard*; y (3) mercados de créditos regionales, nacionales y subnacionales los cuales pueden ser regulados por las autoridades regionales y nacionales (Chávez & Rodríguez, 2016).

Se debe considerar que, un aproximado del 70% de los créditos de carbono otorgados a industrias son generados por mercados dentro del el marco del Protocolo de Kioto durante los últimos 30 años, enfocándose en las empresas que han disminuido su emisión de gases de invernadero, de metano y el uso de energías renovables (Organización Mundial de Comercio, 2009). Esto se ha logrado, mediante la aplicación de proyectos destinados a la reducción de emisiones de contaminantes, lo cual es un cambio significativo frente al panorama anterior, en el cual no se realizaban ningún tipo de acciones para aminorar esta problemática.

Es necesario acotar que, América Latina es la región que mayores contribuciones ha realizado en el ámbito de la generación de créditos de carbono de origen forestal, evidencia de ello es que se ha logrado una cifra de 900 t de dióxido de carbono (CO₂) eq/año. Para este logro se debe destacar la participación de países como Brasil, Colombia y Perú (Guzmán-Hernández et al., 2016).

2.2.2 Energías Fósiles

Las energías fósiles, como el petróleo, son de las más utilizadas a nivel mundial, pero

han generado graves problemas, entre los cuales destacan los siguientes: la conciencia de su uso limitado, el alto impacto negativo que genera en el medio ambiente, y el alto grado de tensiones geopolíticas que genera entre los países que poseen su control y comercialización. Enfocando el estudio netamente al petróleo, es de dominio público el hecho de que, cada vez resulta más complicado encontrar reservas de este recurso que sean viables para su extracción y que representen una rentabilidad (Pintado, 2016).

Es un hecho ineludible que, en cien años, las reservas de hidrocarburos del planeta habrán desaparecido casi por completo, lo que encarecerá el uso del combustible, y por ello, los Vehículos de motor de combustión interna (VMCI) no será viable.

Como segundo factor negativo para analizar se enfoca en el impacto negativo en el medio ambiente que este tipo de energía crea, como la emisión de gases de efecto invernadero, que contribuyen al cambio climático a nivel mundial. Es por ello que, sumado el daño económico generado, estas incidencias han desarrollado un mayor grado de concientización, sobre todo en países desarrollados, los cuales han enfocado sus investigaciones al uso de energías renovables tales como: solar, eólica, hidráulica, mareomotriz o geotérmica (Constante & Palacios, 2014).

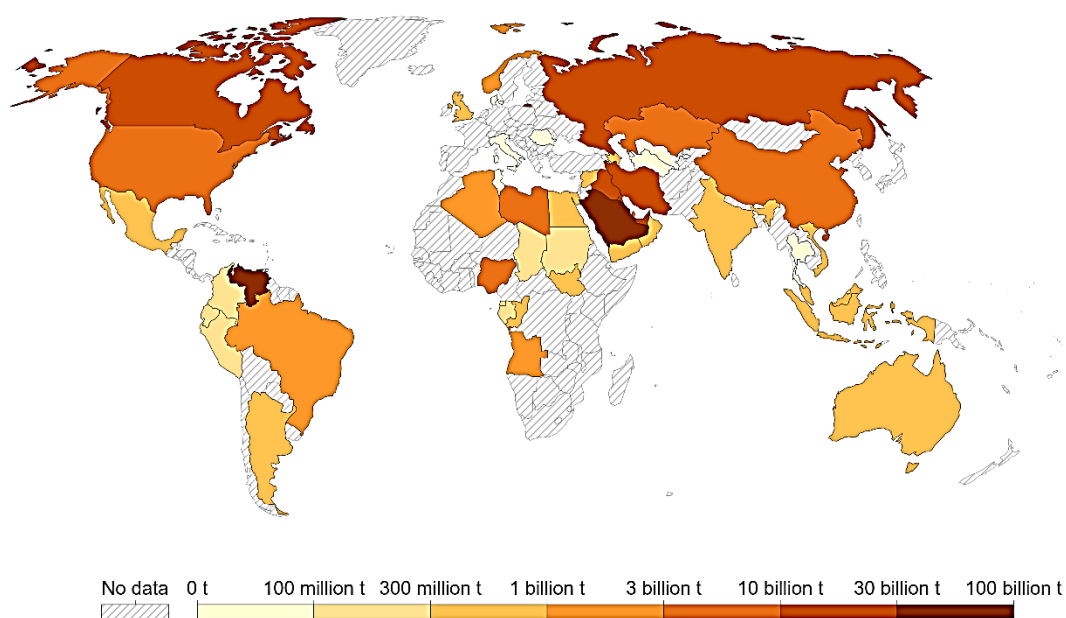
El tercer factor o problemática para analizar es la ubicación de las fuentes principales de esta energía. En la mayoría de los casos, las reservas más importantes de estos recursos se encuentran en países en vías de desarrollo, cuya política presenta una constante inestabilidad, lo cual no permite generar las bases como para mantener un precio estable para estos recursos (Herrera et al., 2019).

Esto, además, contribuye a generar mayor inestabilidad para dichos países, debido a que están a la expectativa de las diversas variaciones en el precio de este recurso, y para lo cual, deben establecer sus políticas de crecimiento y control inflacionario de manera flexible para que puedan adaptarse fácilmente a dichos cambios.

Se debe dar especial importancia a que, en la mayoría de los países que exportan petróleo, se puede detectar una enorme dependencia a los ingresos generados por dicho rubro, lo que los deja más propensos a actos de corrupción direccionados a esta industria, e ineficiencia energética. Estos tres problemas han generado que los VMCI reduzcan su viabilidad y deban ser sustituidos por medios de trasportes más amigables con el medio ambiente, como se observa en la figura 4.

Figura 4

Reservas de Petróleo en el Mundo



Nota. Tomado de Statistical Review of World Energy, 2022

2.2.3 Energías Renovables

Las energías renovables son denominadas de esta manera, debido a que se regeneran a medida que son consumidas, por lo cual se puede decir que tienen una duración infinita, y difieren de este punto con los combustibles de origen fósiles, que tienen una duración limitada, y, por lo tanto, no serán permanentes, un ejemplo de ello es, el petróleo (Rosero & Chiliquinga, 2011). Las principales energías consideradas como renovables son: la biomasa, la hidráulica, la eólica, la solar, la geotérmica y las energías marinas.

De acuerdo con García (2018), todas las energías renovables tienen su origen en la energía solar, salvo el caso de la geotérmica y la del mar. Sin embargo, Peláez y Espinoza (2015) mencionan en su investigación que, en el ámbito legal, aun no existe una definición precisa que conceptualice a las energías renovables y las características que las distinguirían de las no renovables, lo cual causa una problemática al momento de poder crear políticas públicas direccionadas al uso de la energía y su marco regulatorio, por esta ambigüedad, además de retrasar la constitución de mecanismos que tengan como fin el impulso del cambio de la matriz energética en el país.

Para la Agencia Internacional de Energía (IEA), la definición de energías renovables es la siguiente: “es toda fuerza o energía que tiene su origen en la naturaleza y que puede regenerarse o renovarse más rápido de lo que se logra consumir” (p. 1). Esta definición es lo que avala su posterior clasificación (Agencia Internacional de Energía, 2020).

Considerando este concepto, la energía solar cumple con todos los parámetros, además de ser la energía renovable más predominante, debido a que, su cantidad es ilimitada tanto en volumen como en tiempo, sobre todo, si se considera la situación de ciudades como Guayaquil, en las cuales, la luz solar se mantiene por un promedio de 12 horas diarias. A pesar de ello, el uso de energías renovables para el abastecimiento de la necesaria a nivel mundial no logra ni el 10% de su totalidad. En la figura 5 se muestra una diferencia entre las energías renovables y las energías no renovables.

Con respecto al uso de energías alternativas como la hidráulica o la biomasa, en regiones como la Unión Europea, su uso abarca apenas el 6% de la totalidad de energía consumida.

Figura 5*Energías Renovables vs no Renovables*

Nota. Tomado de Remica Servicios Energéticos, 2022

Sin embargo, aunque de manera paulatina, se ha notado un cambio continuo y permanente en la concientización del uso energético como factor que inciden en temas como el cambio climático y el calentamiento global, puesto que los consumidores están cada vez más atentos a las siguientes ideas:

- Los países industrializados dependen de fuentes de energía externas.
- El uso de energía proveniente de fósiles ha aumentado su precio debido a que, al no ser energía renovable, tienen un periodo de vigencia limitado.
- Cada vez hay más conciencia del impacto que generan las actividades industriales en el medio ambiente por la contaminación, lo cual genera cambios climáticos bruscos.

Uno de los efectos más palpables es el aumento de los niveles de ácido en el agua de mar, a causa de la acumulación de dióxido de carbono, y que afecta el hábitat de muchas especies marinas, aumenta el nivel del mar y conlleva a que se derritan los glaciares (López et al., 2018).

2.2.4 *Ventajas de las Energías Renovables*

Considerando los datos anteriormente expuestos, el uso de las energías renovables que cada país posee, es una necesidad, con el fin de abastecer su necesidad energética, especialmente para aquellos que poseen un alto nivel de industrialización. Sin embargo, eso no excluye a países pequeños como Ecuador, el cual cuenta con una amplia oferta de energías renovables, especialmente la solar, debido a su posicionamiento como la mitad del mundo y sus grandes recursos naturales, que optimizan el entorno para su aprovechamiento (G. González et al., 2014). Además, al ser fuentes naturales, poseen un bajo o nulo impacto en el medio ambiente y no generan un desgaste, puesto que son inagotables. Los diversos tipos de ventajas que generan este tipo de energías se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

Ventajas de las Energías Renovables

Ventajas Medioambientales	Ventajas Estratégicas	Ventajas Socioeconómicas
• Tipo de energía que no emite dióxido de carbono (CO₂). • No registra emisiones de residuos contaminantes que generen dificultad para su tratamiento. • Tienen un uso perpetuo.	• Generalmente son propias del lugar en las cuales se utilizan. • Reduce la necesidad de dependencia de agentes externos.	• Generan plazas de trabajo adicionales. • Ayudan a la inversión en el sector rural porque generalmente se encuentran en estas zonas. • Contribuyen al desarrollo de nuevas tecnologías para sus países.

Nota. Adaptado de Agencia Internacional de Energía, 2020

2.2.5 *Energía Solar*

La energía solar, como su nombre lo indica tiene su origen en la proyección de rayos ultravioletas provenientes desde el sol y forma parte de las energías renovables, pues se considera que es inagotable. Para poder captar este tipo de energía, se debe contar con un equipo especializado que logre transformar las células fotovoltaicas, heliostatos o colectores térmicos para ser transformado en energía eléctrica. El tipo de tecnología utilizado para

aprovechar este recurso se clasifica de dos maneras: (1) Energía solar pasiva; y (2) Energía solar activa (térmica y fotovoltaica).

Si se analizan todas las energías renovables existentes, se puede determinar que, el sol, es el origen de todas ellas, ya sea de manera directa o indirecta, exceptuando a la energía geotérmica o a la generada por el mar. Por medio de la radiación electromagnética, la energía solar logra llegar a toda la superficie terrestre distribuyéndose entre el suelo y el espacio que colinda entre este y la atmósfera (Arencibia, 2016). De esta manera, se puede establecer que existen tres formas por las cuales, la energía solar es captada por la Tierra:

- Radiación directa: Este tipo de radiación se identifica cuando los rayos del sol logran tocar la superficie sin ningún tipo de intervención, generalmente esto se da en los días considerados soleados.
- Radiación difusa: este tipo de radiación se da, cuando los rayos del sol llegan por medio de algún elemento que aminora su intensidad, esto puede ser gases contaminantes, nubes, polvo, agua, entre otros elementos. Es lo que se presenta en días nublados o de lluvia.
- Radiación reflejada: esta radiación se da en los lugares cuyo material en la superficie permite que los rayos del sol se reflejen, por ejemplo, en los nevados o en el mar.

La energía que proporciona el sol, si se recepta de manera correcta, puede ser utilizada en diversas industrias como la agrícola. Sin embargo, tiene dos formas más comunes para ser utilizado: (1) sirve para generar calor y (2) se puede transformar en energía eléctrica. Para lograr este último uso, se debe utilizar captadores solares térmicos, por lo cual, la presente investigación se centrará en el análisis del funcionamiento de las células fotovoltaicas (Salamanca-Avila, 2017).

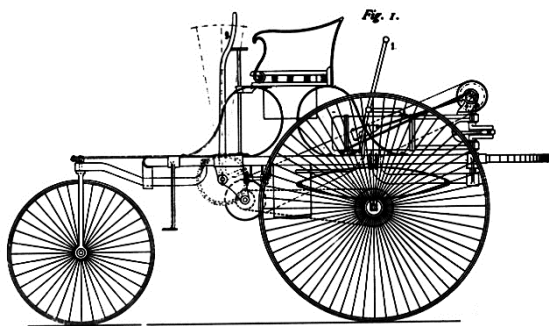
2.2.6 Vehículos Eléctricos

2.2.6.1 Historia del Vehículo. La reconocida marca Mercedes-Benz tuvo su origen en el año 1886, momento desde el cual se forjó una trayectoria llena de éxitos, logrando perdurar en el mercado automotriz por los últimos 132 años. El número DRP 37435 para este sector representa la codificación que caracteriza al nacimiento del automóvil, el cual, en su certificado de nacimiento fue denominado como “vehículo motorizado con motor de gasolina” y tiene como inventor al Ing. Carl Benz con fecha del 29 de enero de 1886, cuyo lugar de origen se dio en Alemania, registrado específicamente en la Oficina Alemana de Patentes Imperial en Berlín (Otero et al., 2021).

Este certificado es la muestra irrevocable de la innovación que marcaba Carl Benz en aquella época, además de su visión empresarial y su inteligencia marcada por un gran sentido de creatividad, por lo que, dicho certificado, desde hace 9 años, hasta la actualidad, forma parte del Programa Memoria del Mundo de la Unesco, Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura como la evidencia del nacimiento de lo que hoy en día se conoce como vehículos. Además, se registra que, en el mismo año, Gottlieb Daimler dio origen a la invención del carruaje de cuatro ruedas. La figura 6 muestra la patente del primer vehículo elaborado en el año de 1886.

Figura 6

Patente del Primer Vehículo de la Historia en 1886



Fuente: (Mercede Pilar, 2022.)

Los 132 años de desarrollo e innovación de la marca Mercedes-Benz se han construido sobre las bases de la seguridad, comodidad, eficiencia y confianza de sus automotores. En la actualidad, son cada vez más amplios los cambios de los vehículos tradicionales, en los cuales se evidencia la conectividad inteligente, la conducción autónoma y la movilidad eléctrica, por lo que, los cambios de los vehículos de esta marca son el compendio perfecto del pasado, presente y futuro de los automóviles.

2.2.6.2 Características del Vehículo Eléctrico. Los medios de transporte están cambiando a gran velocidad. Entre los motivos para que esto se dé, es el hecho de que, los automóviles generan un aproximado del 70% de la totalidad de gases de efecto invernadero a nivel global, teniendo con una alta participación a los automotores de uso personal (Trujillo Sandoval & García Torres, 2020). Si se comparan las emisiones generadas por un autobús, contra un vehículo particular, se puede establecer que el primero presenta 5,5 veces más gases que el segundo, sin embargo, el autobús lleva un promedio de 20 veces más usuarios que un coche, por lo que la relación costo – beneficio es mayor a favor del bus.

Esta evaluación ha generado que muchos usuarios hayan realizado un análisis de conciencia ambiental, sacrificando su comodidad y economía para aportar de manera positiva al cuidado del medio ambiente, reduciendo el uso de su automóvil a eventos especiales y optando por otros medios de transporte alternativos para actividades cotidianas como ir al trabajo, ir a actividades de ocio, viajes, entre otros.

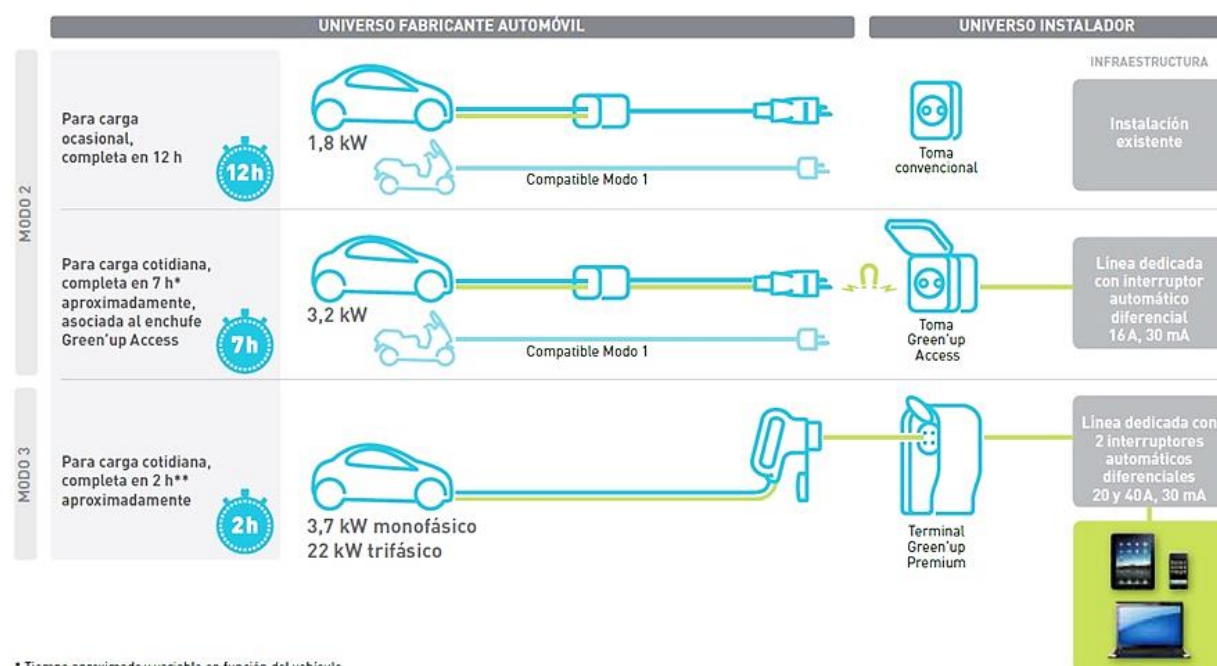
De acuerdo con (Roas, 2011), una buena alternativa para ello es el uso de vehículos eléctricos, que, como su nombre lo indica, funcionan con electricidad, y son recargables, contando con un sistema que convierte esta energía, en energía mecánica. Este sistema contribuye no solo a disminuir la contaminación del aire. También reducen la contaminación acústica, pues son mucho más silenciosos que un vehículo tradicional (Yáñez, 2019).

El uso de estos vehículos se ha posicionado más rápidamente en ciudades, y ajustadas

a un público que cuenta con viviendas unifamiliares o que viven en urbanizaciones, puesto que pueden contar con puntos de recarga propios, debido a que, por su poco uso, las electrolineras, o lugares de recarga, no son comunes dentro de las áreas en las cuales se desplazan, o no se encuentran en óptimas condiciones, como se aprecia en la figura 7.

Figura 7

Infraestructuras y Soluciones de Conexión para Recarga Normal



Nota. Tomado de González, 2017

A pesar de su posicionamiento actual, los verdaderos beneficios del uso de vehículos electrónicos a la visión de una movilidad sostenible se darán cuando su autonomía aumente, es decir, que estos puedan durar el tiempo suficiente como para realizar viajes de alta duración. Lo cual se está obteniendo por medio de mejoras graduales. En la actualidad, un vehículo de esta naturaleza puede durar, sin necesitar una recarga, un promedio de 250 a 300 kilómetros. Las diversas investigaciones han dado como resultado la posibilidad del uso de baterías de estado sólido, las cuales son de bajo costo y con mayor eficiencia, sin embargo, su uso se proyecta para el año 2028 (González, 2017).

Otro punto por considerar es el bajo número de puntos de carga y electrolineras que

existen a lo largo de las carreteras del país. Debido a la duración de las baterías de los vehículos, sumado a los kilómetros promedio de las principales rutas, se necesitaría una electrolinera cada 50 o 70 km, para cubrir la demanda del automotor, sin forzarlo al máximo. La escasez de talleres especializados, para la reparación de fallas, de este tipo de vehículos es otro factor que tomar en cuenta. Además de que la mayoría de estos vehículos suelen ser variados y elevados dependiendo de la marca que los fabrica.

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 *Electrolineras y Puntos de Carga*

El nombre de electrolinera se emplea para definir a una estación de servicio, en el cual se suministra electricidad a los vehículos que tienen esta capacidad, en lugar de gasolina. En pocas palabras, son lugares donde se dispensa energía suficiente para la recarga de las baterías de los vehículos eléctricos. Dependiendo del tipo de electrolinera, se pueden enchufar carros híbridos o netamente eléctricos; en este sentido, se identifican dos tipos de electrolineras: las de recarga y las de recambio de batería. Acerca de las electrolineras dedicadas a la recarga, estas son muy similares a las gasolineras, pero abastecen electricidad.

Los puntos de carga son de menor voltaje y están distribuidos en las diferentes ciudades uno de los problemas inmersos en estas estaciones, radica en el tiempo de la recarga completa, dado que puede demorar un tiempo muy largo. Por ejemplo, una batería de 24 kilovatios puede tardar alrededor de 7 horas; la problemática que gira en torno a estas infraestructuras es la escasa oferta de puntos de servicio en las diferentes zonas de las ciudades.

Por otra parte, ciertas electrolineras de recambio surgen debido a que existe una gran cantidad de modelos de batería y, al no haber una batería universal, se realiza el cambio de esta en la medida que sea requerido, mediante adaptadores que existen en el mercado que de acuerdo con la capacidad de carga y voltaje tienen un precio accesible y oneroso. No obstante, las electrolineras más modernas tienen capacidad de recargar en 10 minutos una batería, como se

observa en la figura 8.

Figura 8

Ilustración de Electrolinera en el Ecuador



Nota. Tomado de Portal Movilidad, 2021 (<https://portalmovilidad.com/empresa-electrica-de-quito-tendra-11-electrolineras-y-25-vehiculos-electricos-en-su-flota/>)

2.3.2 Infraestructura de Carga

Para obtener las necesidades energéticas del parque de vehículos eléctricos hallado ha sido necesario definir los hábitos y preferencias de recarga para cada segmento de vehículos, así como para cada tipología de punto de recarga. La infraestructura de recarga se ha segmentado según su uso en primer lugar (privado o público) y por su potencia de la siguiente forma en la tabla 3.

Tabla 3

Infraestructura de Carga

Infraestructura de recarga privada (vinculada)	Infraestructura de recarga pública (no vinculada)
• Hogar (3,7 kW) • Trabajo / Oficina (7 kW) • Depósitos (7 kW) • Bodegas – pasajeros y mercadería (50 kW)	• Lenta (7 kW) • Semi rápida (16,5 kW) • Rápida (50 kW) • Ultra rápida (150 kW) • Áreas de descanso – transporte pesado (300 kW)

Nota. Adaptado de León y Quituisaca, 2019

Calcular los tiempos totales del período de recarga varía en función de cada tipo de vehículo, por lo que se estiman los ciclos de carga en función al tiempo promedio ponderado de la recarga, considerando los vehículos eléctricos que pueden hacer uso de una estación de carga que varía entre 7 kW y 50 kW.

Para aplicar este criterio, se ha considerado tanto el perfil de uso y preferencia de recarga como el peso relativo de cada segmento dentro del parque vehicular eléctrico. Por ejemplo, derivado del perfil de preferencia de recarga, se obtiene que un camión nunca recargará en un punto de recarga de 7 kW, ni tampoco una moto en un punto de 300 kW, por lo que no se adulteran los valores de tiempo de recarga ni del ciclo de recarga.

El ciclo ponderado junto con la ocupación teórica definida para cada punto de recarga público permite calcular el número de ciclos de recarga disponibles (número de recargas de vehículos que podrán utilizar la infraestructura de recarga en un mismo día) en cada tipo de punto de recarga.

Para entenderlo de otra manera, un ciclo de recarga es un promedio ponderado del tiempo que tardarían diferentes vehículos capaces de utilizar dicho cargador para recargar el 80% de su batería.

2.3.3 Dispositivos del Sistema de Recarga de Vehículos Eléctricos

Generalmente, los vehículos eléctricos e híbridos requieren de una fuente de alimentación externa para recargar las baterías eléctricas, entre los cuales, se identifican cuatro modos de carga que se distinguen en función a sus características y uso. La tabla 4 describe estos modos de recarga.

Tabla 4

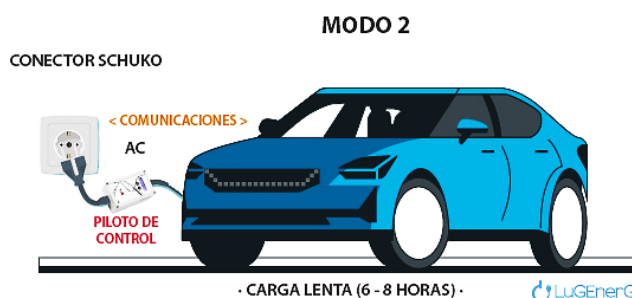
Diferentes Modos de Recarga

Modo de recarga	Características
<i>Conector Schuko</i>	También conocido como modo de recarga 1, se trata de un modo de carga de un vehículo



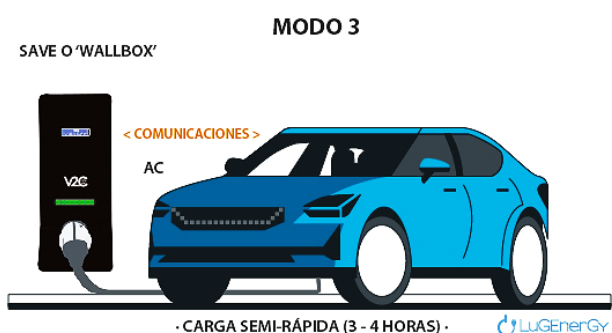
no exclusiva. Esta puede ser un enchufe doméstico clásico. Se trata de un sistema sencillo, por lo que normalmente se pueden cargar motos o bicicletas eléctricas, así como otro tipo de vehículos pequeños como patinetas. Se trata de una carga lenta porque puede tomar entre 6 a 8 horas.

Modo de recarga 2: carga lenta



Se trata de un modo de recarga doméstica monofásica que implica un voltaje de 230 V a un máximo de 3,7 kW. Aquí el vehículo eléctrico o híbrido se conecta a la red eléctrica, a través su conector, o adaptador correspondiente para proveer de seguridad a la recarga.

Modo de recarga 3: carga semi - rápida



El modo 3 de recarga permite una recarga monofásica o trifásica. Es decir, si nuestro vehículo lo permite, se puede recargarlo hasta 32 A (a más de 7,2 kWh y 400 V). Debido al avance tecnológico en cuanto a potencia y capacidad de batería de los EV coches eléctricos: el modo 3 es más seguro, fiable y mucho más rápido.

Modo 4: La carga más rápida



Es aquel modo que se realiza en una estación fuera de la vivienda y permite recargar como mínimo un 70% de la batería en menos de 30 minutos. El modo 4 es considerado como tal a partir de 50 kWh. Debe distinguirse entre el modo 4 con recarga 'súper rápido' y el modo 4 con recarga 'ultra rápida'. Esta última no es aconsejable para carga diaria puesto que puede dañar la batería si se hace habitualmente.

2.3.4 Baterías Eléctricas

Las baterías eléctricas actúan como acumuladores de energía, que puede ser recibida o cedida gracias al carácter reversible de las reacciones químicas de óxido reducción o reacciones redox que se dan en las celdas galvánicas que integran la batería (Ver figura 9). En estas reacciones se transfieren uno o más electrones entre los reactivos, provocando un cambio en sus estados de oxidación y generando una corriente eléctrica.

Se trata de procesos objeto de la ingeniería química. Dependiendo del uso, precio, prestaciones y otras características requeridas, se emplean diversos tipos de baterías. Las características de las baterías recargables siempre han sido críticas en el desarrollo del vehículo eléctrico. La capacidad de almacenamiento de las baterías ha requerido diez años para duplicarse, y sólo en los últimos años con el desarrollo de la telefonía móvil se han empezado a realizar inversiones importantes.

Figura 9

Baterías de Vehículos Eléctricos



Nota. ECODES, Transport & Environment, 2021

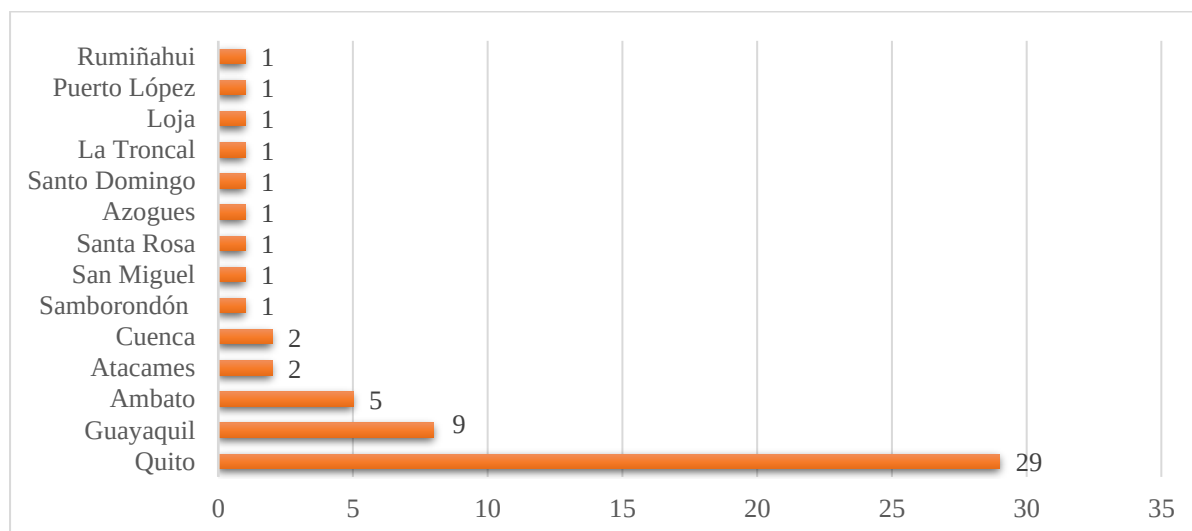
2.4 Marco Contextual

Debido a que este trabajo intenta establecer la viabilidad de implementar nuevos puntos de carga en la ciudad de Guayaquil y zonas de influencia como los sectores de La Puntilla, Entre Ríos y ciudadelas ubicadas a lo largo de la Avenida Samborondón, así como, La Aurora, Parroquia Satélite del Cantón Daule y todas las ciudadelas ubicadas a lo largo de la Avenida León Febres Cordero, donde habitan una gran cantidad de personas que desarrollan su actividad

empresarial y laboral, se analizarán la infraestructura existente en el país. A nivel nacional existen 55 puntos de recarga para vehículos eléctricos. Los cuales se observan en la figura 10.

Figura 10

Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos a Nivel Nacional



Fuente. ElectroMaps, 2022 (<https://www.electromaps.com/es/puntos-carga/ecuador>)

Específicamente, en la ciudad de Guayaquil los 9 puntos de recargas para vehículos eléctricos están determinados de la siguiente manera: concesionario del Grupo MAVESA matriz Guayaquil; Taller Servicentenario; San Marino Shopping Center, Parque Samanes en la Autopista Narcisca de Jesús; gasolinera TERPEL de la Av. De las Américas y Juan Tanca Marengo, Supermaxi de vía a la Costa y Supermaxi de Urdesa. Los dos últimos puntos de carga mencionados anteriormente se encuentran fuera de servicio al momento.

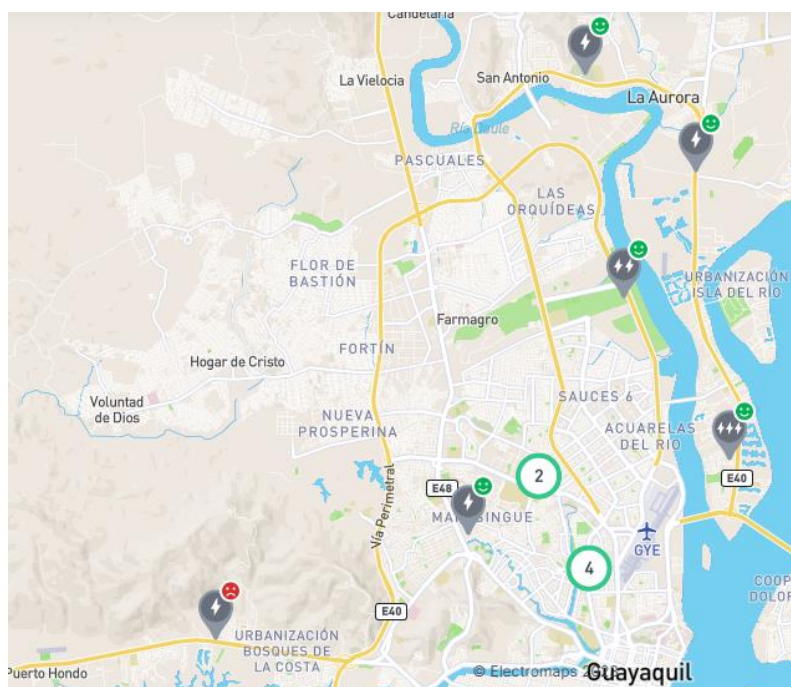
Existen dos puntos de recarga que están fuera de la ciudad, localizado uno en el Parque De La Paz del sector la Aurora y el otro en Plaza Batán del sector de Samborondón. El cargador más reciente de Guayaquil es Grupo Mavesa Matriz Guayaquil. Se añadió el 31/08/2022 y se encuentra en el código postal 090509; dos de los nueve cargadores se añadieron en los últimos seis meses y 5 se añadieron en los últimos 12 meses. Esta información es muy útil para hacernos una idea de lo rápido que se instalan puntos de carga en Guayaquil.

La página web denominada ELECTROMAPS es la mejor manera de encontrar puntos

de carga de vehículos eléctricos que se encuentran cercanos a los conductores en Guayaquil, además cuenta con una aplicación para dispositivos Android y Apple. Los puntos de carga también incluyen fotos y comentarios compartidos por otros usuarios creando una comunidad compuesta por miles de beneficiarios muy participativos, que puntúan los puntos de carga y ofrecen información útil para crear la mejor experiencia para los conductores de vehículos eléctricos, como se observa en la figura 11.

Figura 11

Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos en la Ciudad de Guayaquil



Fuente. ElectroMaps, 2023 (<https://www.electromaps.com/es/puntos-carga/ecuador>)

2.5 Marco Legal

A partir de 2013, el gobierno ecuatoriano comenzó a impulsar la transición de la estructura productiva, lo que conlleva también a la transformación del sistema energético, enfocándose en el aprovechamiento a gran escala de fuentes de energía renovable, especialmente la solar, debido a la abundante radiación solar que se encuentra en la mayoría del territorio del Ecuador continental.

De este modo, en el artículo 5 de la Ley del Régimen del Sector Eléctrico se establecen

los propósitos fundamentales de la política nacional en relación con la producción, transmisión y distribución de energía eléctrica. Uno de los principios fundamentales de esta política es “fomentar el desarrollo y uso de los recursos energéticos no convencionales, haciendo énfasis en la eólica, la biomasa, la fotovoltaica, la geotérmica y otras de características similares.”

En dicho artículo se establece que el Estado, mediante la regulación del sector eléctrico, tiene la responsabilidad de salvaguardar los derechos de los consumidores y asegurar la implementación de tarifas preferenciales para aquellos sectores de bajos recursos económicos. Asimismo, se le asigna la tarea de regular y supervisar tanto la operación técnica como económica del sistema eléctrico, y garantizar el acceso equitativo de todos los actores del servicio a las instalaciones de transmisión y distribución. Además, se busca establecer tarifas que sean equitativas tanto para los inversionistas como para los consumidores.

Por consiguiente, es necesario fomentar el progreso y la utilización de fuentes de energía no convencionales mediante la participación de entidades gubernamentales, universidades e instituciones privadas. Esta normativa continúa vigente y recae en la responsabilidad del Ministerio de Energía y Minas, el cual tiene a su cargo la dirección y coordinación de la política nacional en este sector. Además, le corresponde elaborar el Plan Maestro de Energía del país. Dicha labor se lleva a cabo a través del CONELEC, como ejecutor de la política pública en el ámbito energético.

Específicamente, se han implementado incentivos con el propósito de promover el uso de energías renovables en áreas rurales, donde el acceso a la red eléctrica pública a veces es limitado. En estas zonas rurales, la energía solar se presenta como una alternativa viable. En este sentido, el Reglamento del Fondo de Electrificación Rural Urbano Marginal (FERUM) establecía que dicho fondo puede ser utilizado para la instalación de sistemas de generación que empleen fuentes de energía renovable no convencional, exclusivamente destinados al suministro energético de las áreas rurales.

En la regulación CONELEC -008/0 (Resolución No. 121/08, del 23 de octubre de 2008) “procedimientos para presentar, calificar y aprobar los proyectos FERUM”, se establecía que los proyectos relacionados con energías renovables podrían ser presentados por entidades de desarrollo ante el CONELEC en aquellos casos en los que dichos proyectos no pudieran ser abordados a través de las redes eléctricas existentes y no fueran considerados como proyectos de energía no renovable por parte de la empresa distribuidora.

Sin embargo, el Reglamento del FERUM fue anulado el 20 de agosto de 2019 mediante la Disposición Derogatoria Única del Reglamento General de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica. Esta disposición establece que todas las normativas de igual o menor jerarquía que se opongan o no sean compatibles con las disposiciones del presente reglamento quedan derogadas.

Según lo establecido en el artículo 23 del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (COPCI), las empresas tienen la opción de acceder a una reducción gradual de tres puntos porcentuales en el impuesto a la renta. Además, se otorgan deducciones fiscales a aquellas empresas que fomenten la innovación en sus procesos operativos. Asimismo, se brindan facilidades en el pago de impuestos relacionados con el comercio exterior, como el impuesto a la salida de divisas (ISD), especialmente para aquellas transacciones que requieren financiamiento proveniente del extranjero. (Asamblea Nacional, 2010); y si se trata de una inversión nueva, hay la posibilidad de acogerse a la exoneración del impuesto a la renta por cinco años.

Estos beneficios fiscales continúan en vigencia con el objetivo de fomentar el desarrollo de emprendimientos a nivel nacional, lo que los convierte en un factor relevante a tener en cuenta debido a las oportunidades de obtener ventajas y reducir gastos en el pago de impuestos. Además, se ha implementado una exención arancelaria para la importación de equipos relacionados con la generación de energía fotovoltaica, lo que permite abaratar costos y genera

un gran interés a medida que se difunde este beneficio.

Entre los beneficios que se pueden mencionar se tiene:

- (a) Paneles Solares gravan tarifa 0% del IVA: el consumidor final no se verá afectado en su bolsillo debido a la tarifa del 0% del Impuesto al Valor Agregado que gravan estos productos.
- (b) Deducción adicional del 100% en depreciación y amortización de equipos para generación de energía de fuente renovable (solar): se deduce el 100% de forma adicional para la determinación de la base imponible para el cálculo del impuesto a la renta, dando origen a un ahorro significativo en el pago de este impuesto principalmente a las personas jurídicas. Es importante mencionar que este beneficio será válido durante la vida útil de estos equipos.

En este contexto, la Resolución No. ARCONEL-042/18 (Regulación No. ARCONEL-003/18) establece la normativa conocida como "Micro generación fotovoltaica para autoabastecimiento de consumidores finales de energía eléctrica". Su objetivo es establecer las condiciones para el desarrollo, implementación y participación de consumidores que posean sistemas con estas características, con una capacidad nominal instalada de hasta 100 kW. Estos sistemas deben estar ubicados en techos, superficies de viviendas o edificios de las categorías residencial y general, tal como se define en el pliego tarifario, en voltajes bajo o medio.

La regulación aborda los siguientes aspectos: (a) condiciones técnicas y comerciales para la instalación de sistemas fotovoltaicos de hasta 100 kW, (b) requisitos y procedimientos para la conexión a la red del distribuidor y la autorización de instalación y operación de la micro generación fotovoltaica, (c) condiciones de medición, (d) operación en sincronía con la red de distribución, y (e) tratamiento comercial de la energía generada, consumida y posibles excedentes entregados al sistema de distribución.

Posteriormente, la Resolución No. ARCONEL-057/18 modificó esta regulación,

incorporando parámetros relacionados con el uso de energías renovables no convencionales. En este sentido, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable se encarga de promover el uso de tecnologías limpias y energías alternativas, en cumplimiento de lo establecido en la Constitución, con el objetivo de desarrollar un sistema eléctrico sostenible basado en el aprovechamiento de recursos renovables de energía. Asimismo, se realiza un cambio en la denominación, pasando a llamarse "Generación fotovoltaica para autoabastecimiento de consumidores finales de energía eléctrica".

Además de estas resoluciones, existen diversos mecanismos en el país para incentivar la utilización de energías renovables. Estos mecanismos abarcan aspectos fiscales, económicos, de mercado y operativos, como se resume en la tabla 5.

Tabla 5

Marco Legal del Proyecto

Tipo de incentivo	Normativa	Descripción
Incentivo fiscal	Código Orgánico de la Producción	• Exoneración del impuesto a la renta por cinco años, a las nuevas inversiones que se desarrollen en el sector de energías renovables. • Deducción del 100% de la depreciación y amortización de equipos de generación de energía renovable.
Incentivos económicos	Regulación No. CONELEC - 004/11 y 003/11	• Establece los precios, su vigencia, y la forma de despacho para la energía eléctrica entregada al Sistema Nacional Interconectado. • Se establecen los límites de potencia para la energía hidroeléctrica, que consideran como renovable, menor a 50 MW. • Los auto generadores de energías renovables pueden acogerse a precios definidos para el efecto.
Instrumentos de mercado	Protocolo de Kyoto y Decreto Ejecutivo No. 1815	• Obtención de certificados de reducción de emisiones, mediante el uso de tecnologías limpias y eficientes. • Posibilidad de ser considerado como proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

Portafolio Estándar de Energía Renovable	Estrategia para el cambio de la matriz energética del Ecuador	Lograr que para el 2020 el 80% de la electricidad provenga de fuentes hidroeléctricas, y el 10% corresponde a energías renovables.
Objetivos de interés nacional	Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021	En el objetivo 5, del eje 2, se establece impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria, en especial, enfatizando el aprovechamiento de energías renovables, como las ya mencionadas.

Capítulo III.

Caracterización de las Zonas con Puntos de Carga para Vehículos Eléctricos

3.1 Diseño Metodológico

La metodología aborda las técnicas que se utilizan para la recolección y análisis de datos. En esta sección se describen los elementos utilizados para identificar las zonas estratégicas para replicar puntos de carga en la ciudad de Guayaquil y zonas de influencia como los sectores de La Puntilla, Entre Ríos y ciudadelas ubicadas a lo largo de la Avenida Samborondón, así como, La Aurora, Parroquia Satélite del Cantón Daule y todas las ciudadelas ubicadas a lo largo de la Avenida León Febres Cordero, donde habitan una gran cantidad de personas que desarrollan su actividad empresarial y laboral en la ciudad de Guayaquil, a partir de varios criterios o parámetros de segmentación que justifiquen su colocación en dichos sectores.

3.1.1 Método de Investigación

Esta investigación se desarrolla bajo los métodos inductivo – deductivo. En primera instancia, la investigación inductiva tiene que ver con el análisis de cada una de las partes que se vinculan con la problemática de estudio, por tanto, lo estudia de forma particular o individual para entenderlo con mayor profundidad y detalles. Esto guarda relación con la identificación del patrón de comportamiento o la experiencia que tienen los conductores de vehículos eléctricos en la ciudad de Guayaquil y zona de influencia, referente a la forma en que realizan la carga de su vehículo y la necesidad de contar con más puntos de carga o no en la ciudad de Guayaquil y zona de influencia.

Por otro lado, la investigación es deductiva porque a partir de los hallazgos encontrados durante la aplicación de técnicas como la encuesta o la entrevista se procede a realizar una sistematización de los datos para llegar a un criterio unificado o general a modo de conclusión. Es decir, corresponde a la parte final o resultado de la investigación de la cual se extrae una

conclusión en función de una premisa o un conjunto de proposiciones que se asumen como verdaderas, porque hubo contexto que sirvió de respaldo o base para llegar a una afirmación lógica. En este caso, se aplica al momento de seleccionar un sector para la replicabilidad de puntos de carga en la ciudad de Guayaquil y zona de influencia, apoyada en criterios como el espacio, la red eléctrica, los costos, la infraestructura, entre otros aspectos.

3.1.2 Tipo de Investigación

La presente investigación es de carácter exploratoria y descriptiva. En primera instancia, es exploratoria porque consiste en el levantamiento de datos desde cero, considerando que hay pocas o nulas fuentes de información acerca de la situación de vehículos eléctricos y la necesidad de puntos de carga en la ciudad de Guayaquil y zona de influencia, debido a que se trata de una temática novedosa y poco abordada en el país.

Si bien existen respaldos teóricos a nivel internacional, hace falta contar con estudios locales que sirvan como punto de partida para otras investigaciones. Esto se debe a que en el país la demanda de vehículos eléctricos todavía no llega ni al 1% del parque automotor, de manera que se trata de una industria en crecimiento y esto implica que se tenga que acudir a fuentes mayormente primarias para tener un contexto más claro.

Además, la investigación es descriptiva porque se presentan las características de una población objetivo. En este caso, tiene que ver con la experiencia que han tenido los propietarios de vehículos eléctricos referentes a su manejo, uso y recarga, así como las problemáticas que han tenido al momento de buscar zonas de carga de sus unidades. Por tanto, toda esa información es recogida mediante gráficos y tablas estadísticas que faciliten su interpretación, comprensión y análisis de datos.

3.1.3 Población y Muestra

Como población se entiende al total de vehículos eléctricos que existen en la ciudad de Guayaquil y zona de influencia, para tener una idea de cuántas unidades se están movilizand

en la actualidad. De momento, no hay una estadística exacta y detallada de la cantidad de vehículos eléctricos que circulan en Guayaquil y zona de influencia; sin embargo, la AEADE (2022) indicó que hasta el 2022 se comercializarían cerca de 520 unidades a nivel nacional. De este grupo, en Quito se concentra el 50% y en Guayaquil el 35% de los vehículos eléctricos, mientras que el 15% se desagrega en el resto del país. De esta forma, en Guayaquil y zona de influencia existen alrededor de 182 vehículos circulando.

La muestra fue de carácter no probabilístico – por conveniencia debido a que, al no tener un dato exacto de los propietarios de vehículos eléctricos, y la dificultad para hallarlos a todos, se procedió a levantar la información en función de la disponibilidad de los usuarios que se acercaban a diferentes puntos de carga y electrolineras de la ciudad de Guayaquil. En este caso, la mayoría de los puntos de carga son privados o de acceso a un público muy limitado como ocurre en la electrolinera de Parque Samanes (la más grande del país).

En este sentido, los datos fueron levantados en la gasolinera Terpel Voltex ubicada en una zona estratégica de Guayaquil, como es Av. De las Américas y Av. Tanca Marengo, en el norte de la urbe. La encuesta se realizó los días 31 de diciembre del 2022, 1 y 2 de enero del 2023, en horario de 12h00 – 15h00. Vale destacar que esta electrolinera sólo ofrecía el servicio hasta las 18h00 y, en el lapso de espera, muy pocos vehículos se acercaban a la estación a realizar la carga de sus vehículos. Por esta razón, en los 3 días se recopiló apenas 20 encuestas de diferentes usuarios. Además, algunos de los usuarios no podían cargar su vehículo en esta estación, debido a que el punto de carga no era compatible con su vehículo. En conclusión, la muestra correspondió al 12% de la población.

3.2 Reconocimiento del Tipo de Infraestructura Física y Eléctrica Necesaria

La demanda de vehículos eléctricos ha crecido considerablemente en la ciudad de Guayaquil y zona de influencia, pero todavía no se logra una cifra bastante atractiva que justifique el montaje de importantes proyectos de inversión referente a electrolineras de carga

de vehículos eléctricos. El proyecto más emblemático que existe en el país, referente a esta temática, es la electrolinera ubicada en el parque Samanes.

Sin embargo, en la medida que aumenta la demanda de vehículos también se pretende ir aumentando los puntos de carga para que se reduzca uno de los temores más comunes de las personas al momento de comprar un vehículo eléctrico.

En este apartado se describen algunos de los elementos que integran la infraestructura física y eléctrica necesaria para llevar a cabo una electrolinera o un punto de carga.

3.2.1 Cargador de Pared

En primera instancia, se debe recurrir a un cargador de pared el mismo que puede ser instalado en una vivienda, y los precios varían según el fabricante y la cantidad de kilovatios que posea el cargador. Por lo general, el costo de una unidad de 7 kW oscila entre \$ 800 y \$ 1.500, mientras que uno de carga rápida de 22 kW puede llegar a costar hasta \$ 3.000 en el país. Vale destacar que el punto de conexión de la vivienda debe ser de corriente alterna de 220 V. Además, en proyectos inmobiliarios residenciales debe contarse con un estudio de factibilidad, potencia instalada y otros elementos que garanticen la implementación y abastecimiento necesario de la energía que haga viable el proyecto en mención (Ver figura 12).

Existen diferentes tipos de cargadores de pared para vehículos eléctricos. Según la Norma Europea, los tipos de conectores eléctricos más comunes son el Tipo 1 y el Tipo 2. El conector Tipo 1 tiene una potencia de hasta 7,4 kW y puede cargar un vehículo eléctrico de 60 kWh en menos de 8 horas. El conector Tipo 2, también llamado Mennekes, es más común en Europa y puede llegar a tener una potencia de hasta 44 kW, lo que permite cargar un vehículo eléctrico de 60 kWh en solo una hora si se cuenta con las condiciones perfectas. También, existe el conector combinado CCS que se ha instituido como estándar en Europa y puede tener una potencia de entre 43 y 50 kW, lo que permite cargar un vehículo eléctrico de 60 kWh en solo 15 o 20 minutos.

Figura 12

Ejemplo de Cargador Doméstico de Pared



Nota. Tomado de Motor Pasión, 2021 (<https://www.motorpasion.com/futuro-movimiento/estos-mejores-cargadores-para-coches-electricos-coches-hibridos-enchufables-1-000-euros>)

3.2.2 Zonas que se Utilizan con Frecuencia para Instalar Estaciones de Carga

Al momento de instalar una electrolinera o estación de carga, los parqueaderos se convierten en los espacios ideales para su instalación, dado que contar con un terreno plano genera un ahorro de hasta un 50% en la infraestructura requerida para la electrolinera, dado que se necesita una infraestructura física para la planificación de los separadores o barreras para las zonas de carga, adición de generadores, transformadores, software, paneles solares, baterías, entre otros.

Los proyectos pueden ser simples o complejos, pero toda esa información debe ser presentada en planos, e incluir aspectos que le aporten valor como el marketing para que se conozcan los puntos de carga en el mercado, como se aprecia en la figura 13.

Figura 13*Ejemplo de Estaciones de Carga en Ecuador*

Nota. Tomado de Portal Movilidad, 2021 (<https://portalmovilidad.com/empresa-electrica-de-quito-tendra-11-electrolineras-y-25-vehiculos-electricos-en-su-flota/>)

3.2.3 Características de la Instalación

Es necesario contar con diagramas de conexión donde el ingeniero encargado de la obra disponga de una ficha técnica según el tipo de servicio y prepare la documentación requerida por la ITC-BT-4 (documentación y puesta en servicio de las instalaciones).

Esta instrucción técnica desarrolla los requisitos necesarios para la puesta en servicio de las instalaciones y para su documentación, fijando las instalaciones perceptivas de legalizarse con proyecto eléctrico o memoria técnica de diseño elaborada por el instalador, su procedimiento y clasificación.

Hay que considerar que el diseño de una electrolinera debe contemplar los esquemas planteados en la tabla 6.

Tabla 6*Esquemas de Instalación para Vehículos Eléctricos*

Esquema	Descripción
<i>Colectivo o troncal con un contador principal en el origen de la instalación.</i>	• Esquema 1a: se trata de una instalación colectiva que dispone de un contador principal en el origen de la instalación y contadores secundarios en las estaciones de recarga. • Esquema 1b: similar al esquema 1a, pero los contadores secundarios en las estaciones de recarga cuentan con una nueva centralización para la recarga de vehículos eléctricos. • Esquema 1c: tiene instalado un contador principal y contadores secundarios individuales para cada una de las estaciones de recarga.
<i>Esquema individual con un contador común para la vivienda y la estación de recarga</i>	• Esquema 2: es una instalación individual con un contador principal común para la vivienda y la estación de recarga.
<i>Esquema individual con un contador para cada estación de recarga</i>	• Esquema 3a: involucra una instalación individual con un contador principal para cada una de las estaciones de recarga, pero utiliza una centralización de contadores existente. • Esquema 3b: similar al esquema 3a, pero aquí utiliza una nueva centralización de contadores.
<i>Esquema de circuito o circuitos adicionales para la recarga del vehículo eléctrico</i>	• Esquema 4a: se trata de una instalación con circuito adicional individual para la recarga del vehículo eléctrico en viviendas de una sola familia, es decir, una villa o residencia. • Esquema 4b: este esquema contempla circuitos adicionales para la recarga del vehículo eléctrico. Enfocado a viviendas donde viven más familias.

Nota. Adaptado del Ministerio de Economía y Finanzas, 2017

Los puntos destinados a ofrecer una recarga de las baterías no deben generar desprendimiento de gases tóxicos durante el proceso y estos no están determinados como áreas en peligro de incendio. Según el Ministerio de Energía y Minas del Ecuador (2017) la recarga colectiva trifásica en los esquemas 1a, 1b o 4b deben acoplarse a las potencias que se definen en la tabla 7.

Tabla 7

Potencia de la Recarga Colectiva Trifásica en los Esquemas 1a, 1b o 4b

Unidad Nominal	Interruptor automático de protección del circuito de recarga	Potencia instalada	No. máximo de estaciones de carga por circuito
230/400V	16 A	11085 W	3
230/400V	32 A	22170 W	6
230/400V	50 A	34641 W	9
230/400V	63 A	43647 W	12

Con relación a la tensión nominal tomada desde la red eléctrica será de 230/400 V en corriente alterna para los diferentes modos 1, 2 y 3. En caso de instalar una estación con alimentación trifásica su tensión nominal será de 127/220 V y esta se convertirá en 230/400 V.

Al momento de utilizar el modo 4 de carga rápida en una estación, la tensión del convertidor será de alterna a continua, debido a que está llegando en corriente alterna a un voltaje de 1000 V en trifásico y en corriente continua unos 1500 V. A esto se suma la incorporación de sistema de conexión de neutro para proteger el sistema de contactos indirectos.

Los cables deben cumplir con los criterios establecidos en la Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento Eléctrico de Baja Tensión, donde se establecen las características del local si es pública concurrente o de características especiales.

Por tal razón, los cables deben tener una tensión mínima de 450/750 V, el conductor de cobre será de tipo 5 o 6 y resistentes a toda condición de tipo mecánica, sometida a derrame de fluidos, temperaturas elevadas, entre otros.

3.2.4 Regulaciones en Torno a la Construcción de una Electrolinera en Ecuador.

En Ecuador, existe la regulación 003-20 de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNR) del Ecuador, donde se define un modelo de contrato que, tanto personas naturales o jurídicas, pueden suscribir con las empresas eléctricas en caso de convertirse en proveedores de este servicio. Las disposiciones que deben cumplirse son las siguientes:

- Comparecientes, antecedentes y objeto.
- Características del suministro del servicio de energía eléctrica de la distribuidora a la estación de carga.
- Características de la estación de carga de vehículos eléctricos.
- Condiciones de pago por el consumo de energía y potencia de estación de carga.
- Causales de suspensión del servicio de energía eléctrica.
- Obligaciones de la distribuidora.
- Derechos y obligaciones del proveedor del servicio de carga, en su condición de consumidor del servicio de energía eléctrica.
- Plazo de vigencia del contrato.
- Terminación del contrato.
- Prestación del servicio de Carga.
- Controversias.
- Aceptación.
- Infracciones y sanciones.

Además, existen documentos técnicos que deben estar adjuntos para solicitar el permiso por parte del Municipio. A continuación, se los menciona:

- Solicitud de factibilidad de servicio de energía eléctrica conforme a los requerimientos de la distribuidora;
- Documentación que acredite propiedad, dominio, posesión o arrendamiento del bien inmueble donde se emplazaría la estación de carga de vehículos eléctricos. Para el caso de arrendamiento o anticresis, se requiere la autorización escrita del propietario del inmueble;
- RUC de la Persona Natural o Jurídica, debidamente inscrito en el Servicios de Rentas Internas (SRI) para realizar dicha actividad;

- Certificado de compatibilidad de uso de suelo que habilite el emplazamiento de una estación de carga, emitido por el GAD de la localidad o la autoridad competente que corresponda;
- Plano de ubicación georreferenciado del predio en donde se prevé emplazar la estación de carga;
- Para el caso de personas jurídicas: la constitución de la empresa debidamente registrada en la Superintendencia de Compañías y nombramiento del Representante Legal;
- Diseño eléctrico del proyecto de la estación de carga; y,
- De ser el caso, el permiso ambiental expedido por la autoridad competente.

3.2.5 Criterios para la Instalación de una Electrolinera y Puntos de Carga

Hay varios parámetros que deben ser importantes para garantizar que el punto eléctrico colocado tendrá la acogida de la ciudadanía propietaria de un vehículo eléctrico. Por ejemplo, deben estar ubicados en un sector donde estas unidades transiten con bastante frecuencia, y se cuente con el espacio suficiente para que entre uno o varios vehículos dependiendo de la cantidad de puntos de carga que se desee colocar, involucrando la parte eléctrica, la infraestructura, y sistemas adicionales que debe disponer este tipo de estaciones para aportar seguridad a los usuarios y elementos que conforman la instalación. En este sentido, algunos criterios son:

La demanda energética requerida para los puntos de carga, vinculada con los kW que necesitarían los vehículos.

La planificación territorial de la urbe, es decir, hacia donde se está expandiendo la zona residencial y en qué sectores tentativamente hay mayor cantidad de estos vehículos para que estén cerca de estos.

3.3 Costos de implementación.

Para definir la zona en que tentativamente se deberían colocar estaciones de carga de

vehículos eléctricos se recomienda aplicar una encuesta con la finalidad de identificar aquellos elementos claves del usuario, y determinar las zonas estratégicas donde los puntos de carga puedan ser ubicados. Por esta razón, a continuación, se determinan los indicadores estadísticos que servirán de apoyo para el desarrollo una electrolinera en la ciudad de Guayaquil:

Sector donde trabaja: es importante conocer en qué zona trabajan los propietarios de los vehículos eléctricos, debido a que esto les quedaría más cerca del lugar donde desenvuelven gran parte de sus actividades diarias y pueden usar para cargar el vehículo.

Tiempo que lleva con su vehículo eléctrico: es una forma de establecer si qué tipo de conector es más conveniente para cada unidad, dado que estos cambian en función a la marca y año de fabricación.

Motivos por los que adquirió el vehículo eléctrico: ayuda a entender si a futuro la demanda de estas unidades estaría en crecimiento. Si bien, se ha notado un crecimiento importante en los últimos cinco años, todavía se trata de un mercado incipiente, pero hay que fortalecerlo y hacerlo más atractivo con iniciativas como la colocación de mayor cantidad de puntos de carga.

Forma en la que carga el vehículo: para determinar si lo hace desde su hogar o prefiere algún lugar donde se realice más rápido esta actividad. Por lo general, los propietarios de estos vehículos disponen de un cargador casero que, en su mayoría, ofrece una carga lenta y lo dejan así prácticamente toda la noche hasta que cargue. Sin embargo, para viajes o recorridos más extensos si es más conveniente disponer de un punto de carga rápida.

Factores que motivarían o desmotivarían la compra de un vehículo eléctrico: tiene el propósito de establecer las expectativas que tienen los usuarios acerca de estas unidades, para saber si podría aumentar o no la demanda en el futuro, porque dependiendo de esto también resulta más conveniente aumentar puntos de carga (electrolineras).

Suficiencia de puntos de carga en la ciudad de Guayaquil. Esto determinaría el interés

que tienen los usuarios porque sea atendido el requerimiento de aumentar la cantidad de puntos de carga en zonas estratégicas de la ciudad. A su vez, esto determinaría el interés o no de los usuarios por adquirir un vehículo eléctrico en lugar de uno de combustión interna.

Sector apropiado: Depende de la zona de residencia o trabajo de los usuarios y propietarios de vehículos eléctricos, se define el sector más conveniente para que ellos puedan abastecerse de electricidad, en función a accesibilidad, espacio, cantidad de conectores disponibles, y horarios de atención.

De esta forma, a partir de estos indicadores estadísticos se espera tener una idea clara de los puntos que resultarían más conveniente para el despliegue de puntos de carga para vehículos eléctricos en la ciudad de Guayaquil.

3.4 Resultados de Encuesta a Usuarios y Propietarios

3.4.1 Sector donde Trabaja

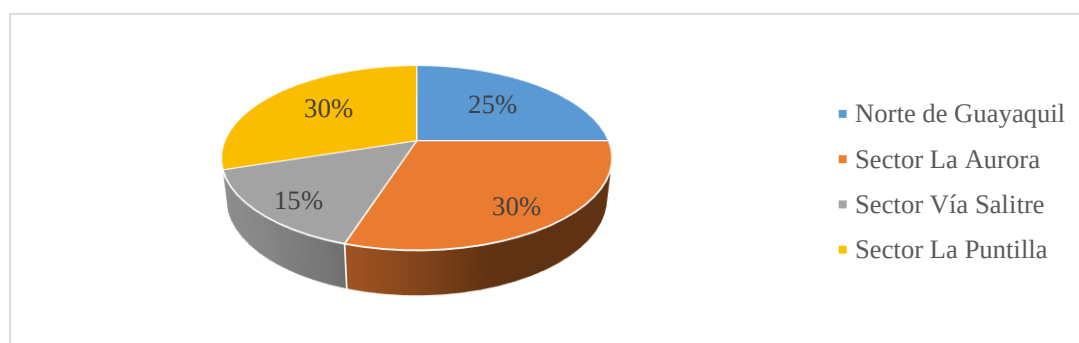
Tabla 8

Resultados - Sector donde Trabaja

Detalle	Cantidad	Porcentaje
Norte de Guayaquil	5	25%
Sector La Aurora	6	30%
Sector Vía Salitre	3	15%
Sector La Puntilla	6	30%
Total	20	100%

Figura 14

Diagrama de Pastel - Sector donde Trabaja



De acuerdo con la tabla 8 y figura 14 en el punto de carga Terpel Voltex, se determinó que el 75% de los encuestados trabaja en la zona de La Aurora, La Puntilla y Vía Salitre, que abarcan desde la Urb. Villa Italia – La Rioja, pasando por la Urb. Matices a la altura del C.C. El Dorado, Urb. Málaga, Cataluña y Castilla, hasta urbanizaciones de la vía a Samborondón como Ciudad Celeste y Entre Ríos. Todo esto abarca una carretera de casi 20 kilómetros, donde a la fecha no existe un solo punto de recarga para vehículos eléctricos, pese a que en la zona hay 8 gasolineras. No obstante, aquello, tanto en el centro de la ciudad de Guayaquil, como en los sectores sur, sur oeste y vía a la costa no existen o existe solo un punto de carga, por lo tanto, esos sectores serían ideales para instalar puntos de carga que mejoren el abastecimiento de electricidad a los vehículos eléctricos.

3.4.2 Tiempo que Lleva con su Vehículo Eléctrico

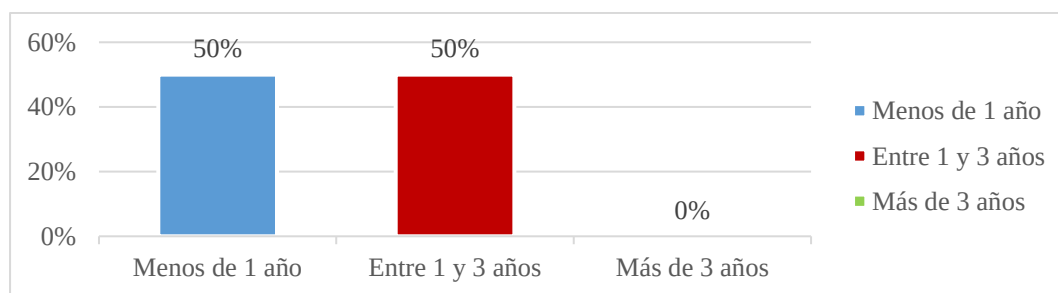
Tabla 9

Resultados - Tiempo que Lleva con su Vehículo Eléctrico

Detalle	Cantidad	Porcentaje
Menos de 1 año	10	50%
Entre 1 y 3 años	10	50%
Más de 3 años	0	0%
Total	20	100%

Figura 15

Diagrama de Barras - Tiempo que Lleva con su Vehículo Eléctrico



La demanda de automóviles eléctricos es baja y no ha despegado del todo debido a dos aspectos que influyen al momento de adquirir un vehículo de este tipo: precio y falta de

electrolineras. Esto se puede ver reflejado en los resultados que se muestran en la tabla 9 y la figura 15, donde el 50% de los encuestados detalla que lleva menos de 1 año con su vehículo eléctrico, otro 50% entre 1-3 años y ningún usuario es propietario de este tipo de vehículos por más de 3 años.

3.4.3 Motivo para Adquirir un Vehículo Eléctrico

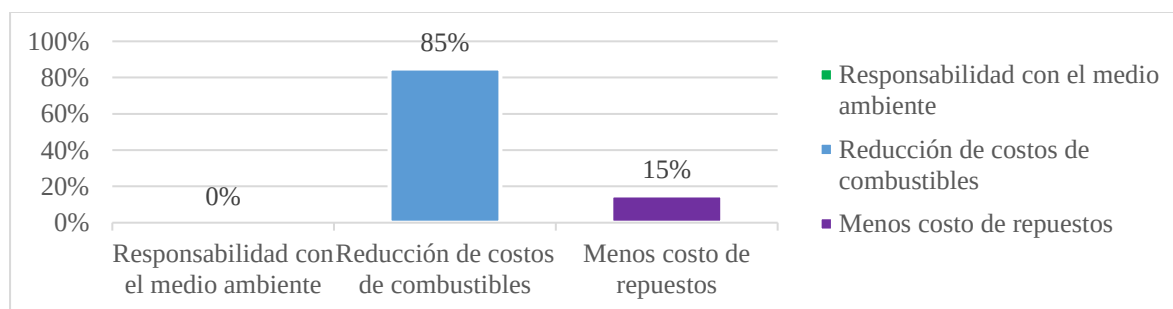
Tabla 10

Resultados - Motivo para Adquirir un Vehículo Eléctrico

Detalle	Cantidad	Porcentaje
Responsabilidad con el medio ambiente	0	0%
Reducción de costos de combustibles	17	85%
Menos costo de repuestos	3	15%
Total	20	100%

Figura 16

Diagrama de Barras - Motivo para Adquirir un Vehículo Eléctrico



El 85% de los encuestados señala que el motivo por el que adquirió un vehículo eléctrico es por reducción de costos de combustibles, el 15% detalla que por menos costos de repuestos. Bajo este contexto la demanda valora el producto en relación con el costo beneficio, incidiendo en que la oportunidad de ahorro en mantenimiento es más elevada que el precio de adquisición de este, tal como se aprecia en la tabla 10 y la figura 16.

3.4.4 Lugar donde Carga su Vehículo

El 35% detalla que carga su vehículo en casa, el 65% en puntos de carga de la ciudad; es decir que la necesidad de carga de este tipo de carro es de fácil adquisición, ya que la

industria ha habilitado varios puntos estratégicos para satisfacer esta necesidad a fin de prever la aceleración de la demanda, tal como se describe en la tabla 11 y la figura 17.

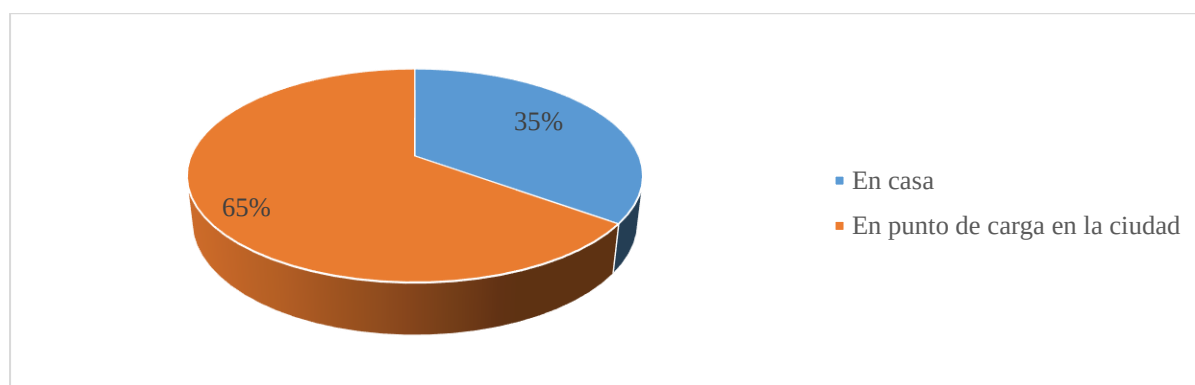
Tabla 11

Resultados - Lugar donde Carga su Vehículo Eléctrico

Detalle	Cantidad	Porcentaje
En casa	7	35%
En punto de carga en la ciudad	13	65%
Total	20	100%

Figura 17

Diagrama de Pastel - Lugar donde Carga su Vehículo Eléctrico



3.4.5 Factores que Motivan la Adquisición de un Vehículo Eléctrico

Los factores que motivan la adquisición de un vehículo eléctrico el 85% son: por factores económicos, 10% tecnológicos, 5% ahorros de costos de combustible. En este sentido, la tabla 12 y la figura 18 manifiesta que todo se direcciona a que este tipo de carro tiene acogida por todos los beneficios a largo plazo, que son valorados por quienes ya han experimentado el uso y gasto que implica un vehículo con motor de combustión interna.

Tabla 12

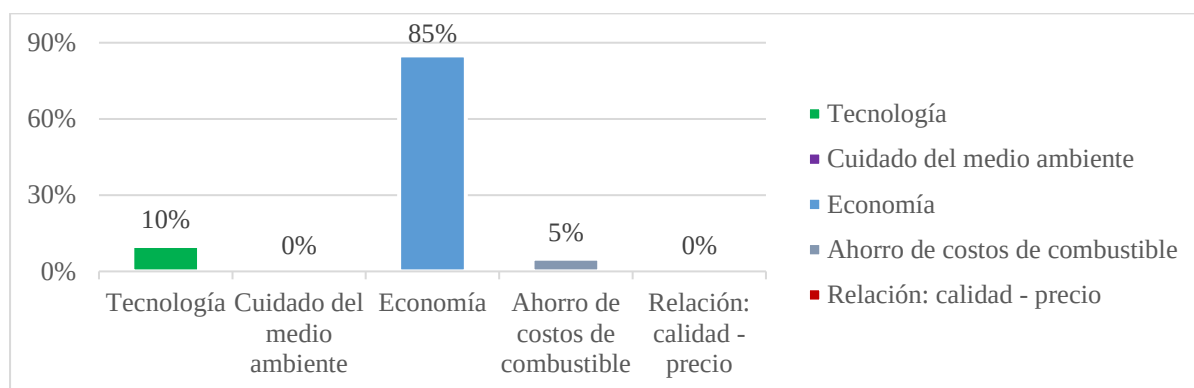
Resultados - Motivos para Adquisición de un Vehículo Eléctrico

Detalle	Cantidad	Porcentaje
Tecnología	2	10%
Cuidado del medio ambiente	0	0%
Economía	17	85%

Ahorro de costos de combustible	1	5%
Relación: calidad - precio	0	0%
Total	20	100%

Figura 18

Diagrama de Barras - Motivos de Adquisición de un Vehículo Eléctrico



3.4.6 Factores que Desmotivan la Adquisición de un Vehículo Eléctrico

La tabla 13 y figura 19 establece que, entre los principales factores que desmotivan la adquisición de un vehículo eléctrico se detallan: 80% falta de puntos eléctricos, 20% la autonomía del vehículo. Se demuestra que hay quienes consideran escasa las fuentes de carga en la ciudad, es decir que, en el caso de una demanda acelerada, no habría disponibilidad de puntos de carga, lo que imposibilita la movilización a grandes distancias.

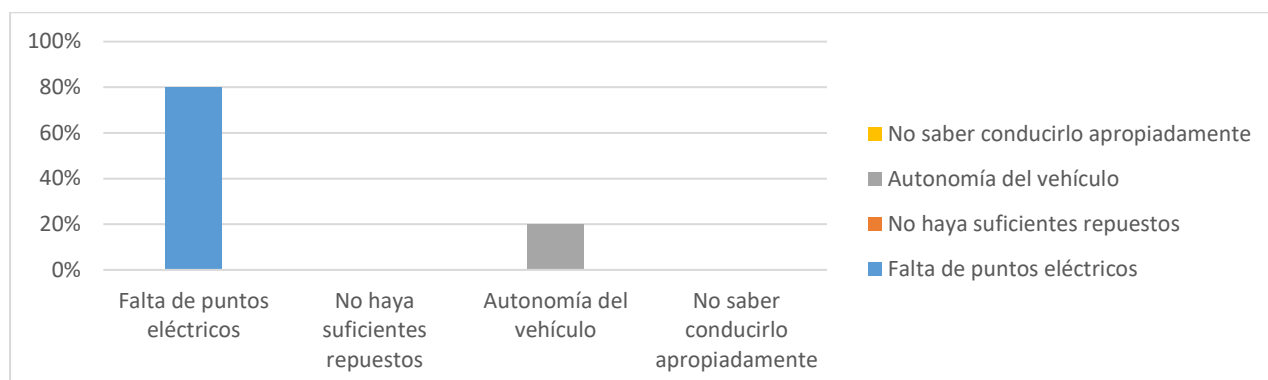
Tabla 13

Factores que Desmotivan la Adquisición de un Vehículo Eléctrico

Detalle	Cantidad	Porcentaje
Falta de puntos eléctricos	16	80%
Que no haya suficientes repuestos	0	0%
La autonomía del vehículo	4	20%
No saber conducirlo apropiadamente	0	0%
Total	20	100%

Figura 19

Diagrama de Barras – Desmotivación para la compra de un Vehículo Eléctrico



3.4.7 Existencia de Suficientes Puntos de Carga en Guayaquil

El 100% considera que los puntos de carga no son suficientes, esto reprime un poco la comercialización del producto porque el cliente no se siente seguro de adquirirlo, de esta manera se genera inconsistencias en el mercado de vehículos eléctricos, se recomienda que la oferta propicie una solución viable, que informe a la comunidad como solucionar la carga de este tipo de carro, tal como lo determina la tabla 14 y figura 20.

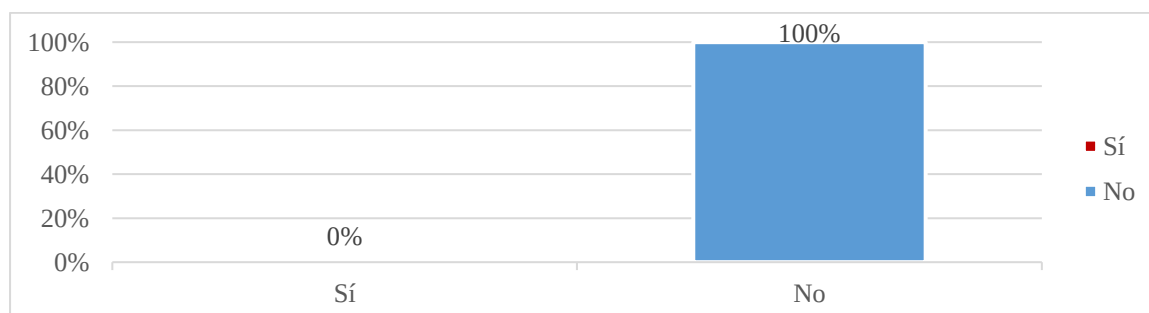
Tabla 14

Existencia de Suficientes Puntos de Carga en Guayaquil

Detalle	Cantidad	Porcentaje
Sí	0	0%
No	20	100%
Total	20	100%

Figura 20

Diagrama de Barras - Existencia de Suficientes Puntos de Carga en Guayaquil



3.4.8 Un Aumento de la Cantidad de Puntos de Carga Aumentaría la Demanda de Vehículos Eléctricos en Guayaquil

El 100% de los encuestados detalla que sí la cantidad de puntos de carga aumenta, la demanda de vehículos eléctricos también se incrementaría, como se observa en la tabla 15 y figura 21. En este sentido la relación se conecta con un efecto multiplicador si la industria genera un plan de implementación de puntos de carga masivo, no solo a nivel ciudad sino a nivel país también.

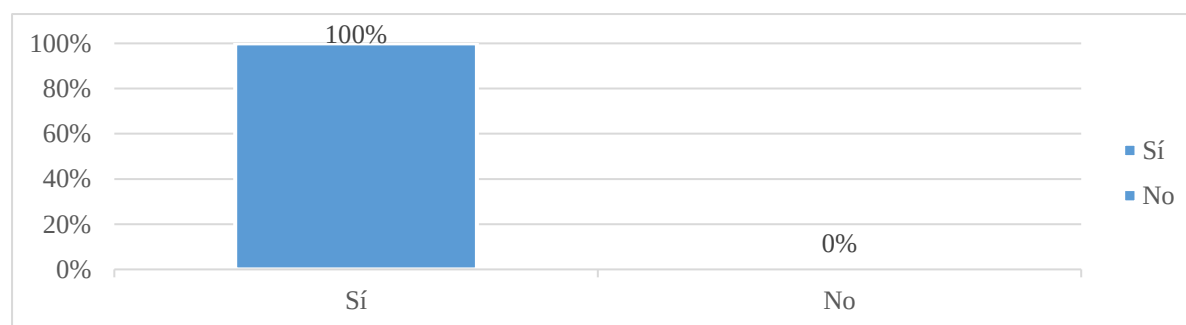
Tabla 15

Resultados - Aumento de la Demanda de Vehículos Eléctricos

Detalle	Cantidad	Porcentaje
Sí	20	100%
No	0	0%
Total	20	100%

Figura 21

Diagrama de Barras - Aumento de Punto de carga



3.4.9 Posibles Sectores para la Construcción de Puntos de Carga para Vehículos Eléctricos.

De acuerdo con la tabla 16 y figura 22, el 60% considera que prefieren que se genere puntos de carga de vehículos eléctricos en el C. C. El Dorado, el 20% en la Av. León Febres-Cordero, el 10% en el Sector de la Puntilla y el 10% restante en el Sector de Villa Italia La Rioja. Es decir que la preferencia de puntos de carga debe ser en centros comerciales, avenidas de mayor circulación y urbanizaciones de mayor afluencia.

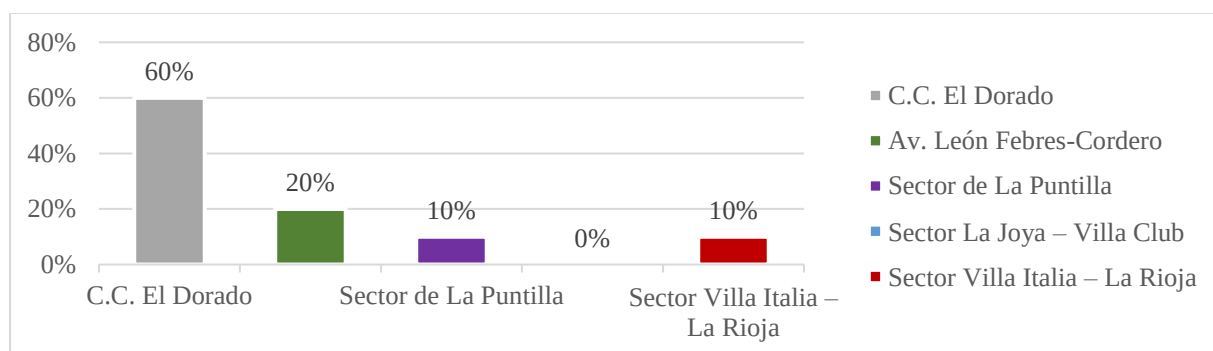
Tabla 16

Resultados – Posibles Sectores para la Construcción de Puntos de Carga Según Ecustados

Detalle	Cantidad	Porcentaje
C.C. El Dorado	12	60%
Av. León Febres-Cordero	4	20%
Sector de La Puntilla	2	10%
Sector La Joya – Villa Club	0	0%
Sector Villa Italia – La Rioja	2	10%
Total	20	100%

Figura 22

Diagrama de Barras - Sector para la Construcción de Puntos de Carga



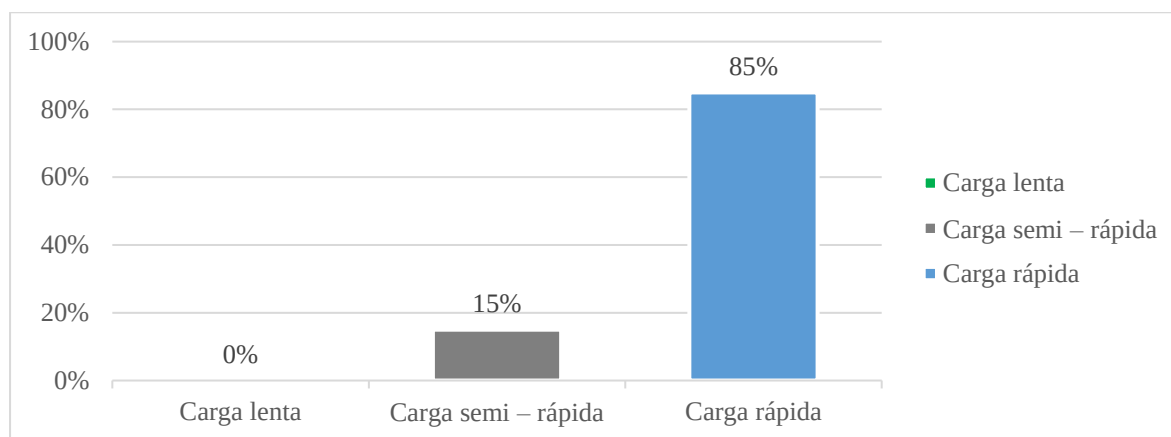
3.4.10 Tipo de Carga que le Gustaría se Despache en la Electrolinera.

Según la tabla 17, y la figura 23, el 85% en su mayoría considera que carga rápida, el 15% carga semi – rápida. Bajo este contexto se puede evidenciar que la necesidad es apremiante para quienes tienen este tipo de carro. Vale destacar que el tipo de carga rápida se denomina así porque dura entre 40 a 45 minutos la carga completa del vehículo. Mientras que las demás pueden durar varias horas.

Tabla 17

Resultados - Tipo de Carga que le Gustaría se Despache en la Electrolinera

Detalle	Cantidad	Porcentaje
Carga lenta	0	0%
Carga semi – rápida	3	15%
Carga rápida	17	85%
Total	20	100%

Figura 23*Diagrama de Pastel - Tipo de Carga en la Electrolinera*

3.5 Requerimiento Necesario para Implementar Puntos de Carga o una Electrolinera

A partir de los criterios mencionados previamente debe cumplirse también con ciertos requerimientos necesarios para la implementación de puntos de carga o una electrolinera. Por ejemplo, según la opinión de la mayoría de los usuarios que fueron encuestados, los puntos de carga deberían ser colocados en la av. León Febres-Cordero de la parroquia satélite “La Aurora”, del cantón Daule de preferencia en zonas estratégicas como el C.C. “El Dorado” o a la altura de urbanizaciones como La Joya, Villa Italia y La Rioja, debido a que en este sector labora el 70% de los habitantes de esta parroquia. No obstante, aquello, como se ha manifestado en otros párrafos de este trabajo, existen amplias zonas urbanas de Guayaquil que carecen de puntos de carga o electrolineras que bien podrían ser sujetos de interés para su instalación.

Los resultados de la encuesta permiten concluir que existe una significativa falta de puntos de carga para vehículos eléctricos que sean de uso público, ya que uno de los lugares con mayores puntos como la electrolinera de Parque Samanes es de uso privado para buses y taxis eléctricos al pertenecer esta al municipio. La electrolinera TERPEL VOLTEX es bastante beneficiosa al ser una de las únicas en proveer una carga rápida, pero posee muchas desventajas también, debido a que tiene un horario estricto para realizar la carga, además, los conectores para la carga no siempre encajan con los vehículos, pues existe una variación de estos debido

a las diferentes marcas, haciendo imposible la carga para algunos modelos de vehículos que no sean Kia.

A nivel de los fabricantes se debería estandarizar un tipo de conector entre todas las marcas para que no suceda esto. A su vez sería recomendable que los puntos de carga o electrolinera posean más de un tipo de conector para satisfacer la necesidad de varios modelos. Otra desventaja es que no siempre está disponible el punto de carga debido a un problema con la infraestructura eléctrica. La mayoría de las personas encuestadas opinaron que deberían existir más puntos de recarga para que así aumente la demanda de este tipo de vehículos ya que la falta de estos es una de las principales limitaciones para su adquisición. La mayoría de los usuarios encuestados opinó que el Centro Comercial El Dorado puede ser un excelente lugar para puntos de cargas eléctricos debido a que posee una amplitud de terreno y conecta a varios sectores de la ciudad, además de contar con una buena infraestructura eléctrica, como se presenta en la tabla 18, esta opinión se sustenta en que a mayoría de encuestados tiene sus labores en esa zona, lo cual no significa que en otros sectores de la ciudad existen suficientes puntos de carga, al contrario son muy escasos y hasta inexistentes. Las zonas centro y sur de la ciudad de Guayaquil también se convierten en lugares donde se necesita el despliegue de puntos de carga.

Tabla 18

Requerimientos para la Implementación de una Electrolinera

Requerimientos	Descripción
Puntos de carga por electrolinera	Aunque la demanda de vehículos eléctricos en el país no llega a 1%, la idea es motivar la compra de estos vehículos a partir de la colocación de nuevos puntos de carga. Por tal razón, cada electrolinera que se implemente debería tener como mínimo 4 puntos de carga por cada estación. La mayoría de los vehículos que se acercarían a la electrolinera de la Aurora serían particulares, dado que los taxis y buses eléctricos que existen se abastecen de forma exclusiva en la electrolinera ubicada en el Parque Samanes, según los resultados de encuesta.

	De momento se recomienda establecer 1 estación de servicio por zona, y anualmente ir aumentando la cantidad de electrolineras, considerando también la demanda de puntos de carga de vehículos eléctricos en Guayaquil considerando la zona centro, sur y aumentar los puntos de carga en la zona norte.
Sistema eléctrico	La implementación de una electrolinera implica el esquema 1c de la normativa TIC-BT 52, en la cual debe haber una instalación de forma colectiva, así como un contador principal y otro contador de carácter secundario para abastecer cada punto de la estación. En este caso, serían 4 puntos adicionales para una electrolinera propuesta en la zona de la Aurora.
Protección de sobre cargas	Emplea un sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL) que evita cargas a partir de un factor de simultaneidad de 0.30.
Seguridad	• Evitar la presencia de gases tóxicos. • Todos los contadores principales deben estar aislados de forma correcta. • Como la idea es implementar una electrolinera de 4 puntos de carga, se debe considerar un voltaje nominal de 200/400 V, un interruptor automático de protección en origen de circuito de recarga de 63 A, una potencia instalada de 43.647 W y no puede exceder de 12 estaciones de recarga por cada circuito.
Alimentación	La electrolinera contará con 4 puntos de carga rápida (modo 4). Se caracteriza por recargar como mínimo un 70% de la batería en menos de 30 minutos. El modo 4 es considerado como tal a partir de 50 kW/h. Más o menos en 40 a 45 minutos se carga al 100% un vehículo. Para este efecto, el convertidor debe tener una tensión de alterna a continua de 1000 V en trifásico a 1500 V en continua.
Sistemas de conexión neutro	Se utiliza este sistema como protección de contacto indirecto con dispositivos diferenciales.
Canalizaciones	La tensión mínima de los cables debería ser entre 450/750 V de clase 6 para que soporte cualquier condición mecánica.

Puntos de conexión	Deben ser en trifásico y colocarse a un costado del dispensador de electricidad, a una altura estándar de 1,20 m, pudiendo ser de 0,70 m para personas con discapacidad.
Contador secundario de medida de energía	Tipo A, con capacidad de medir la energía activa dentro de un esquema 1c, así como contadores secundarios para cada punto de la estación que, en este caso, se sugieren 4.
Otros aspectos	• Contar con una toma de tierra que proteja el conductor. • Evitar la presencia de cuerpos externos. • Protección IPA 4X para sistemas eléctricos. • Las canalizaciones deben tener un nivel 4 de impacto para los tubos. • La protección contra sobretensiones en neutro y fase de 440 V. • La tensión debería ser de 24 V una vez ya puesta en tierra y cada poste tener un borne de tierra que se pueda conectar al circuito correspondiente.

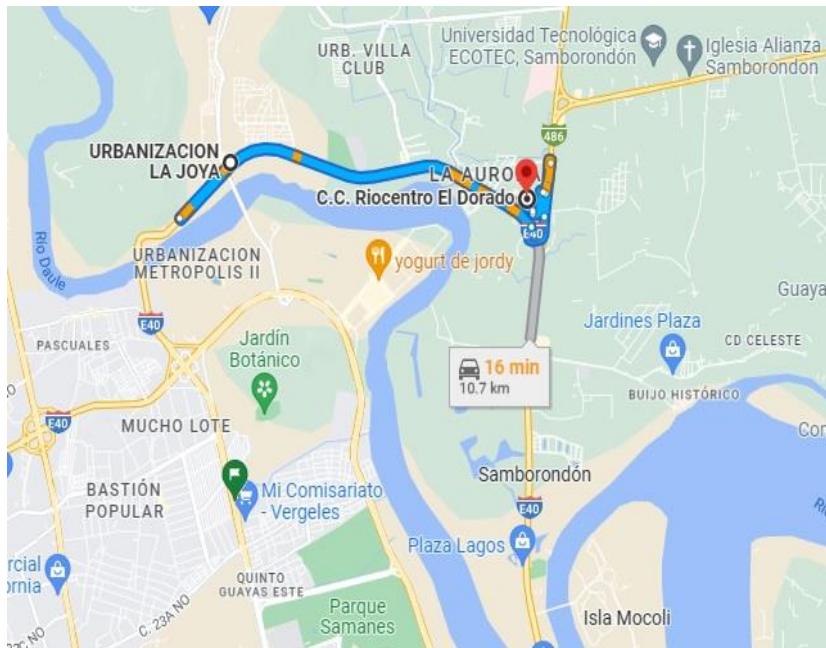
3.6 Identificar Zonas Estratégicas para Replicar Puntos de Carga en la Ciudad de Guayaquil

Los resultados de la encuesta permitieron establecer al C.C. El Dorado como un punto estratégico para la colocación de un punto de recarga en las cercanías de la ciudad de Guayaquil, considerando que la mayoría de los usuarios y propietarios de vehículos eléctricos trabajan en el sector de La Aurora, Vía a Salitre y La Puntilla que comprende una zona de 20 kilómetros en los cuales se ubican 8 gasolineras tradicionales, pero ninguna cuenta con un punto de carga para vehículos eléctricos, como se evidencia en la figura 24.

Además, por temas de cercanía, C.C. El Dorado se encuentra en todo el centro de la vía La Aurora – La Puntilla, exactamente en el km 10. Por tanto, de La Rioja hasta este centro comercial son 10 km y desde la Cdla. Entre Ríos también hay una distancia similar, por lo que resultaría bastante conveniente por su cercanía con ambos sectores, considerando que estos vehículos eléctricos circulan con más frecuencia por estos sectores.

Figura 24

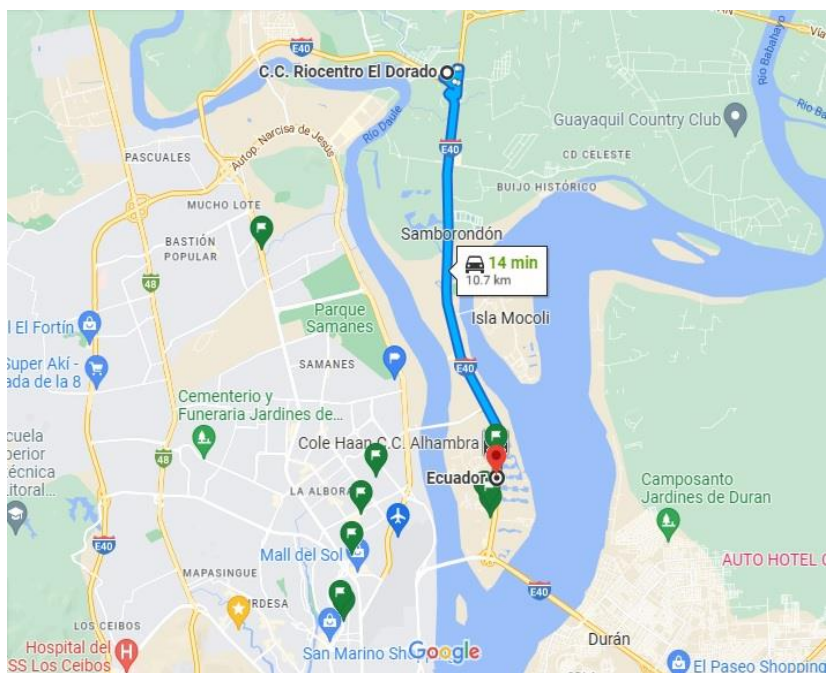
Distancia Entre Urb. Villa Italia – La Rioja hacia C.C. El Dorado



En ambas rutas el recorrido promedio es de 15 minutos de un extremo a otro hasta el C.C. El Dorado, por lo que se trataría de un lugar conveniente y estratégicamente ubicado para las personas que trabajan en esta zona (Ver figura 25).

Figura 25

Distancia Entre CC. El Dorado y La Puntilla



Capítulo IV

Análisis de los Indicadores Estadísticos Sobre los Puntos de Carga

4.1 Caracterización de las Zonas Donde se han Desplegado Puntos de Carga para Vehículos Eléctricos

En la ciudad de Guayaquil y su zona de influencia, la electrolinera más emblemática se encuentra ubicada en el Parque Samanes, pero su uso es netamente privado pues, sólo permite la carga de un grupo de vehículos eléctricos de la marca BYD Motors, dedicados al transporte público como taxis y buses urbanos.

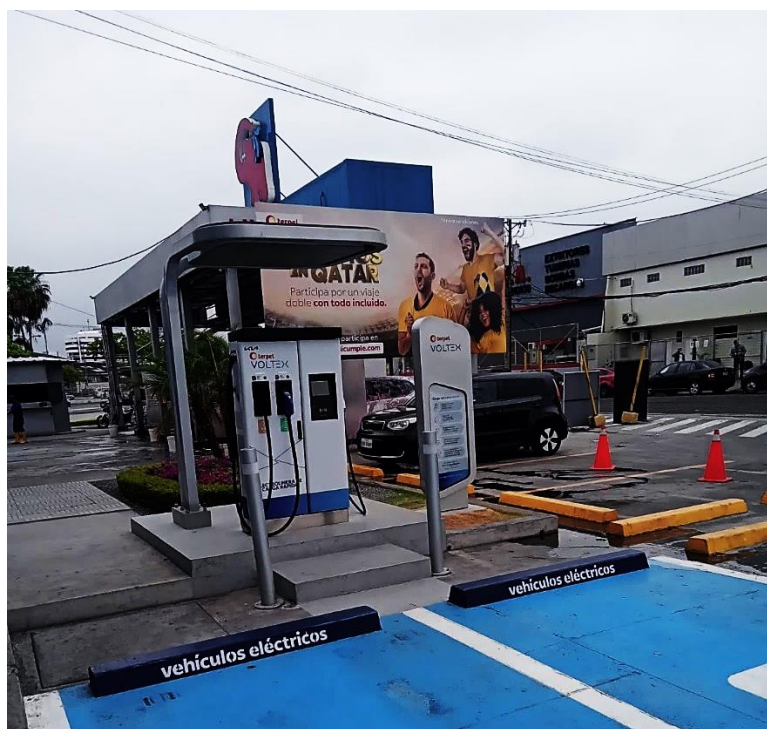
No está habilitada para el público general. Esta electrolinera fue construida en 2019, pero su apertura se dio a finales del año 2020. Actualmente, tiene poco más de dos años de funcionamiento y cuenta con un área de servicios de 5000 m². Esta electrolinera cuenta con 20 puntos de cargas semi rápida y rápida, y significó una inversión de \$ 600 mil dólares.

Se trata de un proyecto de la compañía BYD Motors que tiene planeado diseñar al menos 35 infraestructuras similares en todo el Ecuador. De momento, la electrolinera existente sirve de suministro para la flota de buses de la compañía Saucinc que tiene 20 buses de 12 metros de largo que son totalmente eléctricos. Por esta razón, se espera continuar con estos proyectos en ciudades como Quito, Cuenca y Loja, pero de momento la pandemia atrasó las intenciones de BYD Motors, para el año 2025.

Por otro lado, en la Av. Tanca Marengo y De Las Américas se encuentra Terpel Voltex que es una red de electrolineras que permite la recarga de vehículos eléctricos. En Guayaquil esta es la más conocida en el norte de la ciudad y está operativa hasta las 18h00, para el público en general (Ver figura 26). Esto se debe a que a partir de esa hora el precio del kW por hora contiene un recargo monetario adicional dispuesto por Regulación emitida por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR, 2022), lo que al parecer no es conveniente económicamente para la gasolinera.

Figura 26

Fotografía de la Electrolinera Terpel Voltex – Guayaquil



Los propietarios de unidades eléctricas pueden descargar una app desde su celular para consultar los puntos de recarga y conectores disponibles, así como pagar a través de un servicio sin contacto.

Esta compañía también ofrece apoyo a otros negocios para el desarrollo de infraestructura necesaria para la recarga de vehículos eléctricos, tanto dentro como fuera de las instalaciones, respondiendo a necesidades como: (1) mantenimiento de equipos de infraestructura; (2) asesoría técnica y normativa; (3) comercialización de energía; (4) diseño del proyecto; (5) construcción de la infraestructura y (6) software de gestión de carga inteligente.

En la ciudad de Guayaquil esta red de servicios ofrece dos puntos de carga: rápida y semi – rápida, aunque una de sus desventajas es que su conector no es compatible para todo tipo de vehículos eléctricos.

4.2 Indicadores para Evaluar la Replicabilidad de los Puntos de Carga en Guayaquil

La ciudad de Guayaquil y su zona de influencia tiene una industria incipiente en cuanto a la movilidad en vehículos eléctricos, por tal razón, en todo su territorio apenas hay 2 electrolineras y 7 puntos de carga, siendo la mayoría de ellos de carga lenta, salvo la electrolinera Terpel Voltex que ha desarrollado la iniciativa de la carga rápida para uso de todo el público en general.

De ahí que un grupo de propietarios de vehículos eléctricos lo hace de forma particular desde su hogar. Este es uno de los principales indicadores para evaluar la replicabilidad de los puntos de carga en Guayaquil, el hecho de no contar con suficientes puntos de carga en una urbe que tiene una superficie de 344,5 km².

Es decir, que hay 1 punto disponible cada 45 km², lo que determina una necesidad insatisfecha que sirve de punto de partida para impulsar más proyectos así, a fin de motivar la venta de vehículos eléctricos.

Otro de los puntos claves, además de la falta de puntos de carga, es la disponibilidad de espacios necesarios e idóneos para brindar todas las garantías en temas de accesibilidad, circulación y comodidad para el usuario por la cercanía.

Es así como el lugar propuesto con base a los resultados de las encuestas realizadas fue el C.C. El Dorado, de acuerdo con la opinión del 60% de los encuestados, estando muy cerca a la ubicación de estos usuarios y en un lugar con bastante espacio y vías de acceso pues, colinda con la vía León Febres Cordero, pero también con la Vía a Salitre, Vial 1, Vial 6, Av. Alfredo Adum y las demás calles aledañas a la parroquia La Aurora. En la tabla 19 se observan algunos aspectos relativos al dimensionamiento y determinación de las áreas de la electrolinera propuesta.

Tabla 19*Indicadores para Evaluar la Replicabilidad de Puntos de Carga*

Factor	Descripción
Área necesaria:	Como mínimo se requiere de un área de 50 m ²
Dispensador de agua – aire:	Dimensión 1m de ancho por 1,5 m largo.
Cantidad de vehículos/Tomas:	Al menos 4 puntos de carga (2 rápidas y 2 semi – rápidas).
Cuarto de máquinas:	Dimensión de 3 metros de largo x 2 metros de ancho.
Cuarto de transformadores:	En promedio un transformador trifásico de hasta 1000 kVA tiene una dimensión de 4 metros de largo x 4 metros de ancho.
Área de circulación:	En el C.C. El Dorado hay suficiente espacio para colocar 2 dispensadores con 2 puntos de carga, para que se desarrollen 4 puntos de carga en total. Al tener un espacio bastante amplio en sus parqueaderos la circulación es fluida. Los parqueos cuentan con un área de 3 metros de ancho por 7 metros de largo para el acceso de todo tipo de vehículos.

Finalmente, uno de los temas vitales de la electrolinera propuesta o puntos de carga corresponde los elementos que se utilizarán para su correcto funcionamiento. Con base al estudio realizado por León y Quituisaca (2019) acerca la ubicación y dimensión de electrolineras en la ciudad de Cuenca, se establecen los siguientes aspectos técnicos a considerarse, de acuerdo con la tabla 20.

Tabla 20*Aspectos Vitales que Deben Considerarse en una Electrolinera*

Elemento	Cantidad	Características	Descripción
Transformador	1	300 KVA código UBH-00XX	• Trifásicos • Capacidad de 500 kVA • Tensión primaria de 13.2 kV. • Tensión Secundaria: 220/120 V.
Contador principal	1	Contador de electricidad OMNIPower	• Contador comercial e industrial
Conectores	4	2 de carga rápida 2 de carga semi rápida	• Tensión máxima de salida: 500 – 850 V por toma. • Corriente máxima de salida entre 120 y 200 A por toma. • Potencia de salida modo 4: 50 kW
Conectores más comerciales en Ecuador	CHAdemo	Mitsubishi	• IMiev • Outlander
		Peugeot	• Ion • Partner
	CCS	Citroën	• C-Zero • Berlingo
		Kia	• Soul EV

Nissan	• Leaf • ENV200
BMW Hyundai Volskswagen	• IE • IONIQ • e-UP
Chevrolet	• e-Golf • Spark EV

Finalmente, con base el cumplimiento del objetivo general, se presenta un resumen que describe los puntos de carga desplegados en la ciudad de Guayaquil en la tabla 21. Vale destacar que, pese a que se han identificado 2 electrolinerías y 7 puntos de carga en la ciudad de Guayaquil, de los cuales 2 puntos de carga se encuentran fuera de servicio al momento. Los 2 más utilizados por poseer carga rápida y semi - rápida son: la electrolinera del Parque Samanes que sólo ofrece el servicio a vehículos de la marca BYD enfocado a taxis y buses eléctricos y otro es el punto de carga de la electrolinera Terpel Voltex, de la Av. Juan Tanca Marengo y Av. De las Américas.

Tabla 21

Electrolinerías Funcionales en la Ciudad de Guayaquil

Electrolinería	Ubicación	Potencia y Voltaje	Estaciones y conectores	Tipos conectores	Características
Parque Samanes	Autopista Narcisa de Jesús, 090502, Guayaquil, Ecuador	• 22 kW • 400 voltios	• 20 estaciones • 1 conector por estación	• Conector tipo 2	• Carga semi - rápida • Exclusiva para taxis y buses • Pago con app
Terpel Voltex	Av. Juan Tanca Marengo y Av. de las Américas, 090513, Ecuador	• 50 kW • 440 voltios	• 2 estaciones • 3 conectores por estación	• Conector tipo CHAdeMO • Conector tipo 2	• Carga rápida • Uso público • \$8 en consumo de la tienda
Grupo Mavesa	Av. Juan Tanca Marengo, Grupo Mavesa Matriz, Guayaquil.	• 32 kW • 400 voltios	• 1 estación • 2 conectores por estación	• Conector tipo GB/T DC • Conector tipo 2	• Carga semi - rápida • Uso clientes

City Mall	Av. Benjamín Carrión Mora 1y, Guayaquil 090501, Ecuador	• 7.4 kW • 220 voltios	• 2 estaciones • 1 conector por estación	• Conector tipo 1	• Carga semi - rápida • Uso publico
San Marino	Av. Francisco de Orellana 1, Guayaquil 090506, Ecuador	• 7 kW • 210 voltios	• 1 estación • 1 conector por estación	• Conector tipo 1	• Carga semi - rápida • Uso publico
Kia Motor	Av. Francisco de Orellana, Guayaquil 090512, Ecuador	• 7 kW • 210 voltios	• 1 estación • 1 conector por estación	• Conector tipo 1	• Carga semi - rápida • Uso clientes
Taller Servicen tenario	C. Primera 315, Guayaquil 090613, Ecuador	• 5 kW • 200 voltios	• 1 estación • 1 conector por estación	• Conector tipo 1	• Carga semi - rápida • Uso para clientes

Conclusiones

Una vez que se ha desarrollado la presente investigación se establecen las siguientes conclusiones:

Al momento de analizar los puntos de carga de vehículos eléctricos desplegados en Guayaquil y su zona de influencia, se pudo identificar que la infraestructura necesaria para montar uno de estos puntos de carga depende mucho de la demanda energética requerida para los puntos de carga, así como los kW que necesitarían los vehículos. La planificación territorial de la urbe, es decir, observar hacia donde se está expandiendo la ciudad y qué sectores son tentativamente más atractivos, así como los costos de implementación.

Respecto a las zonas donde se han desplegado puntos de carga para vehículos eléctricos se concluye que, al momento del estudio, sólo hay 2 electrolineras 7 puntos de carga funcionales en toda la urbe, pero Terpel Voltex es la única electrolinera de carga rápida para 2 vehículos que está disponible y accesible para todo público en general, siendo por esto la más utilizada. Los puntos de carga, al ser de carga lenta y contar con una estación mayormente suelen ser utilizadas brevemente al momento de requerir de un servicio del lugar donde se encuentran ubicadas. Mientras que la electrolinera de Parque Samanes es exclusiva para vehículos de la marca BYD Motors, entre los cuales se encuentran taxis y buses.

Finalmente, uno de los aspectos más relevantes al momento de considerar la replicabilidad de los puntos de carga en la ciudad de Guayaquil, es la ubicación de la comunidad de personas que poseen vehículos eléctricos. Según los resultados de la encuesta aplicada, los puntos de carga deberían ser colocados en la av. León Febres-Cordero de la parroquia satélite “La Aurora”, del cantón Daule de preferencia en zonas estratégicas como el C.C. “El Dorado” o a la altura de urbanizaciones como La Joya, Villa Italia y La Rioja. Sin embargo, de lo manifestado, tanto en Guayaquil como sus alrededores, existen amplias zonas desatendidas de puntos de carga para vehículos eléctricos tales como el centro y sur de la urbe,

por lo tanto, en cualquiera de estos lugares es posible implementar puntos de carga que planteados en este proyecto para permitir mejorar y fomentar el uso de vehículos eléctricos.

Recomendaciones

A partir de los datos recabados en esta investigación, se proponen las siguientes recomendaciones:

Las zonas de cercanas a Guayaquil tales como en el C.C. El Dorado, la zona de la Aurora – Salitre, como en La Puntilla fueron objeto de este estudio debido a que los conductores de vehículos eléctricos transitan frecuentemente estas zonas por las diferentes actividades en su diario vivir o laboral. Además, estos lugares analizados cuentan con un amplio espacio en el área de parqueos, así como sus vías de acceso y fácil movilidad. Sin embargo, se recomienda analizar la infraestructura eléctrica y facilidad de acceso vehicular de la zona sur de Guayaquil para la réplica de puntos de carga rápida propuestos.

Otra zona de expansión inmobiliaria es la Vía a La Costa, donde también podría considerarse un punto de carga a futuro, para captar la demanda insatisfecha del sector. El problema que ocurre en esta zona es que las vías de acceso aún son limitadas, en horas pico el tráfico vehicular es pesado. Especialmente, en el sector aledaño a Puerto Azul y Bosques de la Costa.

Finalmente, en la medida que aumente la demanda de vehículos eléctricos, un factor clave sería seguir aumentando los puntos de carga en sectores aledaños a los puntos existentes. Según este estudio, se recomendaría colocar más puntos de carga en la Av. León Febres Cordero y la vía Samborombón un punto en cada extremo, a lo largo de esta zona habría 3 puntos de carga o electrolineras, estando a una distancia media de 8 a 10 minutos de cada una, lo que garantizaría mejor movilidad en el sector, para los vehículos eléctricos.

Bibliografía

- Agencia de Regulacion y Control de Energia y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR). (2022). *Pliego Tarifario Del Servicio Publico De Energia Electrica Año 2023*. https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2023/05/pliego_tarifario_spee_-_a%C3%B1o_2023-base.pdf
- Agencia Internacional de Energía. (2020). *Las Renovables, Las Únicas Fuentes De Energía Que Crecerán En 2020 Según La IEA*. <https://www.gfmfotovoltaica.com/las-renovables-las-unicas-fuentes-de-energia-que-creceran-en-2020-segun-la-iea/>
- Álvarez Jerez, E. A., Caraballo Durán, H. C., Gómez Then, R. R., Montero Diloné, M. A., Soto Leonor, I. J., Jiménez Matos, E. A., & Aybar Mejía, M. E. (2019). *Potencial impacto energético de los vehículos eléctricos en la red de distribución del Distrito Nacional, República Dominicana*. *Ciencia, Ingenierías y Aplicaciones*, 2(1), 45–66. <https://doi.org/10.22206/cyap.2019.v2i1.pp45-66>
- Anda Suarez, C. A., San Andrés Coello M. M., Corrales F. (2022). *Estudio de implementación de electrolineras en puntos estratégicos a nivel nacional incluyendo Galápagos*. Facultad de Mecánica Automotriz. UIDE. Quito. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/5679>
- Arencibia, G. (2016). *La Importancia del Uso de Paneles Solares en la Generación de Energía Eléctrica Por Gustavo Arencibia-Carballo*. *Redvet*, 17(6), 5.
- Armijos, S. (2020). *Proteja el motor de su vehículo*. Vistazo. <https://www.vistazo.com/seccion/enfoque/proteja-el-motor-de-su-vehiculo>
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador. (2020). *Sector Automotor en Cifras*. AEADE, 32(1), 1–14.
- BBC News. (2021). *COP26: 5 puntos clave del acuerdo final de la cumbre sobre el cambio climático*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-59273614>

- Castañeda, S., & Rodríguez, J. P. (2017). *Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca*, Colombia. *Universidad y Salud*, 19(1), 116.
<https://doi.org/10.22267/rus.171901.75>
- Chávez, Á., & Rodríguez, A. (2016). *Aprovechamiento de residuos agrícolas y forestales*. *Revista Academia & Virtualidad*, 9(2), 90–107.
<http://bbibliograficas.ucc.edu.co:2063/lib/ucooperativasp/detail.action?docID=11045964&p00=elias+castells>
- Chengzhe Li, Libo Zhang, Zihan Ou, Qunwei Wang, Dequn Zhou, & Jiayu Ma. (2022). *Robust model of electric vehicle charging station location considering renewable energy and storage equipment*. *Science Direct*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544221019617>
- Constante Segura, J., & Palacios Chacón, E. (2014). *El Recurso Solar Para Generación De Energía*. In *Universidad Politécnica Salesiana*. Universidad Politécnica Salesiana.
<http://www.dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6791>
- Estrada, A., Gallo, M., & Nuñez, E. (2016). *Contaminación Ambiental, Su Influencia En El Ser Humano, En Especial: El Sistema Reproductor Femenino*. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3), 80–86.
- Fuentes, V. (2022). *Las ventas de coches eléctricos se triplicaron en 2021 en todo el mundo, con China y Europa tirando del carro*. <https://www.motorpasion.com/futuro-movimiento/ventas-coches-electricos-se-triplicaron-2021-todo-mundo-china-europa-tirando-carro>
- González, G., Zambrano, J., & Estrada, E. (2014). *Estudio, diseño e implementación de un sistema de energía solar en la Comuna Puerto Roma de la Isla Mondragón del Golfo de Guayaquil, provincia del Guayas*. Universidad Politécnica Salesiana.
- González, R. (2017). *Infraestructuras para la recarga de vehículos eléctricos en el municipio*

- de La Oliva. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 1, 141–145.
- Guzmán-Hernández, T. D. J., Araya-Rodríguez, F., Castro-Badilla, G., & Obando-Ulloa, J. M. (2016). *Uso de la energía solar en sistemas de producción agropecuaria: producción más limpia y eficiencia energética*. Revista Tecnología En Marcha, 29(8), 46. <https://doi.org/10.18845/tm.v29i8.2984>
- Herrera, M. M., Hernández, A., & Velandia, C. (2019). *Una revisión de las contribuciones de la dinámica de sistemas en la transición de vehículos eléctricos*. Inventum, 14(27), 89–102. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.14.27.2019.89-102>
- López, F. F., Manuel, J., & Ageitos, M. (2018). *Energías Renovables ¿Energías del futuro?* Universidad Santiago de Compostela, 1(2), 5–10.
- Méndez Torres, P. W., Gómez Berrezueta, M. F., Llerena Mena, A. F., (2020). *Análisis de la viabilidad para la implementación de vehículo eléctrico que preste servicio de taxi en la ciudad de Cuenca*. INNOVA Research Journal. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2.2020.1612>
- Meza, F., & García, M. (2018). *Resource allocation for the recharging of electric vehicles in service stations based on the demand response*. Revista de I+D Tecnológico, 14(2), 66–73. <http://revistas.utp.ac.pa>
- Miranda, J., & Iglesias, N. (2015). *Las infraestructuras de recarga y el despegue del vehículo eléctrico*. Observatorio Medioambiental, 18, 57–85.
- Navarrete, R. (2021). *Análisis de la evolución, situación actual y perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en el Ecuador, período 2018 - 2020*. Universidad Andina Simón Bolívar, 1–152.
- Navas De García, A., Reyes Gil, R. E., & Galván Rico, L. E. (2015). *Impactos ambientales asociados con el proceso de producción del concreto*. Revista Venezolana de Gerencia, 4(1), 67–80. <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>

- Organización Mundial de Comercio. (2009). *El Comercio y Cambio Climático*. PNUMA, 1, 210–216.
- Otero, P., Mera, L., & Calle, E. (2021). *Aplicación de la Simulación de Montecarlo para el Análisis de la Implementación de Estaciones de Carga Rápida para Vehículos Eléctricos en la Provincia de Galápagos*. Revista Técnica “Energía,” 17(2), 143–152. <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v17.n2.2021.434>
- Pintado, G. (2016). *Impacto del precio internacional del Petróleo en la economía ecuatoriana, período 2000 - 2014*. In Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Rodríguez Yáñez, J. E., Gómez Calderón, N., & Fernández Fernández, E. F. (2021). *Gases de efecto invernadero emitidos por los vehículos agrícolas en Costa Rica*. UNED Research Journal, 13(1), 10. <https://doi.org/10.22458/urj.v13i1.3278>
- Rosero, E., & Chilibingua, B. (2011). *Energías Renovables Observatorio de Energías Renovables en América Latina y el Caribe*. Organización Latinoamericana de Energía, 1(1), 1–92.
- Salamanca-Avila, S. (2017). *Propuesta de diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica. Caso de aplicación en la ciudad de Bogotá*. Revista Científica, 3(30), 263. <https://doi.org/10.14483/23448350.12213>
- Trujillo Sandoval, D. J., & García Torres, E. M. (2020). *Respuesta de demanda de energía por introducción de vehículos eléctricos: estado del arte*. I+D Tecnológico, 16(1), 5–11. <https://doi.org/10.33412/idt.v16.1.2433>
- Unión de Científicos Conscientes. (2017). *El sector transporte es uno de los mayores contaminantes del aire en Estados Unidos*. <https://es.ucsusa.org/recursos/carros-camiones-buses-contaminacion>
- Yáñez, I. (2019). *Sistema de carga inalámbrica para vehículos eléctricos en reposo*. Enfoque UTE, 10(2), 17–27. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n2.379>

Anexos

Formato de encuesta

Dirigida a: propietarios de vehículos eléctricos

Objetivo: Analizar los puntos de carga de vehículos eléctricos desplegados en Guayaquil utilizando indicadores estadísticos.

Sector donde trabaja:

- Norte de Guayaquil
- Sector La Aurora
- Sector Vía a Salitre
- Sector La Puntilla

1. ¿Qué tiempo lleva con su vehículo eléctrico?

- Menos de 1 año
- Entre 1 y 3 años
- Más de 3 años.

2. ¿Por qué motivo adquirió un vehículo eléctrico?

- Responsabilidad con el medio ambiente.
- Reducción de costos de combustible
- Menor costo de repuestos.

3. ¿De qué manera carga su vehículo?

- En casa
- En puntos de carga en la ciudad

4. ¿Qué factores le motivan en la adquisición de un vehículo eléctrico?

- Tecnología
- Cuidado del medio ambiente
- Economía
- Ahorro de costos de combustible
- Relación calidad – precio
-

5. ¿Qué factores le desmotivan en la adquisición de un vehículo eléctrico?

- Falta de puntos eléctricos
- Que no haya suficientes repuestos
- La autonomía del vehículo
- No saber conducirlo apropiadamente

6. ¿Cree que en la ciudad de Guayaquil hay suficientes puntos de carga para vehículos eléctricos?

- Sí
- No

7. ¿Cree que si aumentase la cantidad de puntos de carga, aumentaría la demanda de vehículos eléctricos en Guayaquil?

- Sí
- No

8. ¿Cuál de los siguientes sectores le parece apropiado para la construcción de puntos de carga para vehículos eléctricos?

- C.C. El Dorado
- Av. León Febres-Cordero
- Sector de La Puntilla
- Sector La Joya – Villa Club
- Sector Villa Italia – La Rioja

9. ¿Qué tipo de carga le gustaría se despache en los puntos de carga – electrolinera?

- Carga lenta
- Carga semi – rápida
- Carga rápida

10. ¿Qué tarifa le parece razonable aplicar por costo de kWh al momento de cargar el vehículo eléctrico?

- \$ 0.10 - \$ 0.15
- \$ 0.16 - \$ 0.20
- \$ 0.21 - \$ 0.25
- Más de \$ 0.25

Fotografías de la investigación de campo







