

Movilidad sostenible y mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos



Aumento de demanda en movilidad sostenible y la necesidad de mejorar la infraestructura de carga de vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá

Nombres y apellidos del autor o autores

María Andrea Hidalgo Camacho

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

julio 2024

Movilidad sostenible y mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos

Aumento de demanda en movilidad sostenible y la necesidad de mejorar la infraestructura de carga de vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá

Nombres y apellidos completos del autor o autores

María Andrea Hidalgo Camacho

Asesor(a)

Deivi David Fuentes Doria

Profesor Investigación II NRC-4694

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Julio 2024

Contenido

Lista de figuras.....	4
Resumen.....	7
Introducción.....	9
1.1 Pregunta de Investigación.....	10
1.2 Los Objetivos de investigación.....	11
1.2.1 Objetivo general	11
1.2.2 Objetivos específicos.....	11
1.3 Justificación de la investigación.....	12
2 Marco de Referencia.....	13
2.1 Marco de Antecedentes	13
2.2 Marco teórico	15
2.2.1 Electrolinera	15
2.2.2 Tipos de vehículos eléctricos	16
2.2.3 Tipos de carga	18
2.2.4 Infraestructura de carga	19
2.3 Marco legal.....	21
2.3 Marco Ambiental.....	23
3. METODOLOGÍA.....	24
3.1 Enfoque y alcance de la investigación	24
3.1 Población y muestra	24
3.2 Instrumento	25
3.3 Descripción de procedimiento	25
3.4 Análisis de la información.....	26
4. Resultados	26
Referencias.....	36

Lista de figuras

Figura 1. Adaptado de Ecoinventos green technology, Eva Benedicto Justo,2022,
(<https://ecoinventos.com/tipos-de-coches-electricos/>) 17

Lista de tablas

Tabla 1 Datos Table One.....	26
Tabla 2 Cross table.....	27
Tabla 3 Análisis de contingencia.....	29
Tabla 4 Analisis de contingencia.....	29

Resumen

En Colombia se continua con la ejecución de estrategias para transformar las necesidades medioambientales de la movilidad eléctrica y convertirse en un referente de Latinoamérica, puesto que sus acciones se han comprometido con la transición energética y fomentando la movilidad sostenible, y de esta manera fortalecer poco a poco las proyecciones estimen un incremento en la adquisición y en la venta de vehículos eléctricos. De la misma manera el aumento en la demanda ha generado una necesidad de incrementar el diseño y construcción de estaciones de carga para cubrir la necesidad en todo el territorio nacional y para el gobierno de seguir trabajando en incentivos para aumentar la movilidad sostenible ayudando continuamente a disminuir las emisiones de CO₂. Es por esto que el presente documento cuenta con una metodología cualitativa, en la que logro obtener los datos esperados de proyección de demanda, estaciones de carga y vehículos eléctricos de la ciudad de Bogotá, listando las ubicaciones actuales de estaciones de carga en la ciudad de Bogotá especificando el tipo de cargador que pueda ser compatible con su vehículo, por lo cual se ha logrado concluir que al incentivar la movilidad sostenible se busca reducir las emisiones de gas invernadero y mejorar la calidad de aire, así mismo el gobierno nacional ha creado incentivos para incrementar la compra de vehículos eléctricos en el país, por lo que es importante tener en cuenta las necesidades de la población que hace uso de los vehículos eléctricos e impulsar la creación de espacios en los que puedan dar razón a cada necesidad de los usuarios y de la misma manera se puedan estructurar acciones para disminuir los limitantes que soportan la continuidad del uso de la movilidad tradicional. Sin embargo, algunas de las limitaciones que sobresalen ante cada una de las metodologías que se han implementado en el desarrollo de la ejecución de energías renovables, ha sido el lograr encontrar un punto de encuentro para brindar equitativamente una solución a los diferentes sectores que convergen en el transporte que hace parte del sistema que dinamiza el país, de manera que las estructuras y proyectos que se destinen para solucionar problemáticas presentes en dicho sector, deberían contar con mas de un enfoque paralelo a lo que se plantea solucionar. Es decir que una mejora no se enfoque únicamente en la infraestructura de la movilidad tradicional, sino que también se amplie la gama de estructuras que surten de carga y dinamizan la estabilidad de los nuevos medios de transporte que han emergido a raíz de la concientización de los efectos que tienen los altos índices de CO₂ en el medio ambiente. De manera, que al intentar dinamizar las políticas públicas que enfocan su accionar en

Movilidad sostenible y mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos

la lucha por el cambio a las energías renovables, es necesario implementar herramientas donde se tenga en cuenta que para brindar alternativas concretas, deben enfocarse las mismas en complementar las normas existentes tratando de llevarlas hacia la renovación de espacios obsoletos para la funciones que requiere la inclusión de un nuevo sistema de transporte para el país, sin dejar de lado la disminución de los factores que diversifican las necesidades de quienes optan por aportar a la disminución de la contaminación ocasionada por el CO2.

Palabras clave: movilidad sostenible, transición energética, estaciones de carga.

ABSTRACT

In Colombia, the implementation of strategies to transform the environmental needs of electric mobility and become a benchmark in Latin America continues, since its actions have been committed to the energy transition and promoting sustainable mobility, and in this way gradually strengthening the projections that estimate an increase in the acquisition and sale of electric vehicles. In the same way, the increase in demand has generated a need to increase the design and construction of charging stations to cover the need throughout the national territory and for the government to continue working on incentives to increase sustainable mobility, continuously helping to reduce CO2 emissions.

This is why this document has a qualitative methodology, in which I managed to obtain the expected data on demand projection, charging stations and electric vehicles in the city of Bogotá, listing the current locations of charging stations in the city of Bogotá specifying the type of charger that may be compatible with your vehicle, which is why it has been concluded that by encouraging sustainable mobility, it seeks to reduce greenhouse gas emissions and improve air quality. Likewise, the national government has created incentives to increase the purchase of electric vehicles in the country, so it is important to take into account the needs of the population that uses electric vehicles and promote the creation of spaces in which they can give reason to each need of the users and in the same way actions can be structures to reduce the limitations that support the continuity of the use of traditional mobility.

However, some of the limitations that stand out in each of the methodologies that have been implemented in the development of the execution of renewable energies, has been to find a meeting point to equitably provide a solution to the different sectors that converge in the transport that is part of the system that dynamizes the country, so that the structures and projects that are destined to solve problems present in said sector, should have more than one approach parallel to what is proposed to solve. That is to say that an improvement does not focus solely on the infrastructure of traditional mobility, but also the range of structures that supply charge and dynamize the stability of the new means of transport that have emerged as a result of the awareness of the effects that high levels of CO2 have on the environment is expanded.

So, when trying to energize public policies that focus their actions on the fight for the change to renewable energies, it is necessary to implement tools that take into account

Movilidad sostenible y mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos

that in order to provide concrete alternatives, they must focus on complementing existing regulations, trying to lead them towards the renovation of obsolete spaces for the functions required by the inclusion of a new transportation system for the country, without leaving aside the reduction of factors that diversify the needs of those who choose to contribute to the reduction of pollution caused by CO₂.

Keys Word:

Keywords: sustainable mobility, energy transition, charging stations.

Introducción

Dentro del marco de sostenibilidad ambiental Colombia se encuentra comprometido en reducir sus emisiones de gases efecto invernadero en un 20%, respecto a las emisiones proyectas para el año 2030; con este principio se han establecido las metas según el (CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL, 2018) en su documento CONPES 3918, señala que en el sector de transporte, definiendo un número de vehículos eléctricos al finalizar “el primer cuatrienio en seis mil seiscientos vehículos eléctricos con línea base de 2016” Duque (2019), lo que representa 1226 vehículos anualmente ingresando a Colombia.

Bogotá no debe ser la excepción con lo cual debe estar alineado con estos objetivos y con el cumplimiento del plan nacional de desarrollo que fomenta la transición hacia una movilidad de cero y bajas emisiones, se hace importante entonces definir si la Ciudad está trabajando en estrategias que permitan a la ciudadanía tomar decisiones de optar por una movilidad más amigable con el medio ambiente y si estas tienen la confianza de cambiar sus medios de movilidad hacia vehículos eléctricos, confianza que se impacta con la suficiente cobertura de estaciones de carga.

El método de investigación utilizado es cuantitativo que nos permite obtener los datos esperados de proyección de demanda, estaciones de carga y vehículos eléctricos de la ciudad de Bogotá, listando las ubicaciones actuales de estaciones de carga en la ciudad de Bogotá especificando el tipo de cargador que pueda ser compatible con su vehículo, con esto incentivar la movilidad sostenible para de esta forma reducir las emisiones de gas invernadero y mejorar la calidad de aire , como deja en evidencia la autora Malaver (2019) en el artículo publicado en el periódico el tiempo, donde deja ver que “el territorio urbano de Bogotá, ciudad que enfrenta varios desafíos en cuanto congestión y contaminación vehicular”. La utilización de vehículos eléctricos puede ser una solución efectiva siempre y cuando se cuente con la accesibilidad y disponibilidad de estaciones de carga que garanticen el funcionamiento de los vehículos.

1. Planteamiento Del Problema

Para la movilidad sostenible en la ciudad de Bogotá, se encuentran varios problemas que han limitado su aplicación durante la práctica. Primero existe una limitada oferta de estaciones de carga, lo dificulta que los carros eléctricos tengan una alta demanda. Acosta (2022) Segundo no existe una inversión suficiente enfocada en las infraestructuras para incentivar el uso de este tipo de vehículos. Arias (2021) Tercero, la movilidad sostenible no cuenta con un sustento sólido a la hora de ofrecerse a sus usuarios, debido a que la mayoría de los aportes al desarrollo del transporte se enfoca en medios de transportes tradicionales. (Auteco, 2024)

Cuarto, el contexto socioeconómico juega un papel relevante a la hora de incentivar las compras de este tipo de vehículos, ya que la mayoría de los habitantes de Bogotá, no cuentan con un medio de transporte propio por lo que ven limitadas sus opciones al intentar adquirir una forma de transportarse. Acevedo (2020) Finalmente, la movilidad sostenible tendrá que pasar por varios procesos de transformación para conseguir reemplazar la movilidad tradicional. (MOVILIDAD BOGOTÁ, 2023)

1.1 Pregunta de Investigación

¿Cuáles son las causas en el aumento de demanda en movilidad sostenible y la necesidad de mejorar la infraestructura de carga de vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá?

1.2 Los Objetivos de investigación

1.2.1 Objetivo general

Analizar las causas en el aumento de demanda en movilidad sostenible y la necesidad de mejorar la infraestructura de carga de vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el estado actual y la proyección de demanda en movilidad sostenible enfocada a vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá.
- Establecer la relación entre la demanda de movilidad sostenible y la cantidad de estaciones de carga existentes en la ciudad de Bogotá.
- Determinar la relación entre la oferta comercial de vehículos eléctricos en Colombia y la demanda de estos en la ciudad de Bogotá.

1.3 Justificación de la investigación

En la investigación de la demanda en movilidad sostenible pueden encontrarse factores sociales, entre cuales se destaca la importancia de realizar un estudio donde la población objeto de impacto de la movilidad sostenible se desarrolle de manera inclusiva, ya que hasta el momento el enfoque de dicha movilidad se centra en algunos sectores de sociedad bogotana.

Además, uno de los factores sociales que favorecen dicha movilidad es una alta concientización de la necesidad de permitir que la movilidad tradicional sea permeada por nuevas estrategias de solución como la movilidad sostenible, ya que esto incentiva el cuidado del medio ambiente y sus regulaciones.

Desde el punto de vista práctico esta investigación proporciona un alto interés en la transición de la movilidad tradicional hacia la movilidad sostenible, que en resumidas cuentas se beneficia en aspectos tales como el social, ambiental y económico. Los hallazgos del estudio pueden servir como guía para aquellos sectores privados que deben realizar diferentes inversiones en infraestructura enfocada en el funcionamiento de la movilidad eléctrica.

Además, al identificar las oportunidades y barreras específicas de la movilidad sostenible en Bogotá, la investigación puede ayudar a desarrollar estrategias más efectivas y adaptadas a la realidad local. Con una comprensión clara de estos aspectos, se podría llegar a fortalecer las razones por las cuales se debe permitir la transición de un medio de transporte tradicional como el que conocemos a una movilidad eléctrica y con mayores beneficios para la sociedad actual.

2 Marco de Referencia

2.1 Marco de Antecedentes

La investigación “*Por una movilidad sostenible: un comparativo en Bogotá de sus opciones para la transformación*” desarrollada por Chacón et al (2023) hace énfasis en que tiene por objetivo determinar la preferencia de los ciudadanos de Bogotá frente a las alternativas de movilidad sostenible que tiene y proyecta la ciudad. La metodología utilizada es cuantitativa, la cual se centra en los aspectos observables susceptibles de cuantificación para describir o explicar los fenómenos de interés, y utiliza la estadística para el análisis de los datos. Los resultados revelaron que un número significativo de las personas prefiera su propio vehículo como modo de transporte, debido a que existe un desconocimiento hacia lo que es una movilidad sostenible. Las conclusiones indican que inicialmente se establece la preferencia de movilidad sostenible para los estratos 1, 2 y 3, donde se obtiene, que de tener disponible los modos de transporte enlistados, la preferencia en este estrato social es el uso de carro particular, recordando que esta propuesta de carro particular se realiza de una forma sostenible.

Por consiguiente, Briceño & Pardo (2023) destacan en su monografía “*Diagnóstico de movilidad sostenible en ciudades intermedias: caso de estudio Tunja*” que tiene como objetivo Realizar un diagnóstico del estado actual (2015-2023) de la movilidad sostenible en la ciudad de Tunja en sus principales corredores (Desde la cra 11 con calle 2 hasta la calle 13 con Cra 11, centro histórico rodeando la calle 18 con carreras 8 y 12 hasta la calle 21 con carreras 8 y 12. Desde la plaza de Bolívar por la avenida Maldonado, avenida norte hasta la UPTC y plaza de Bolívar por carrera 8 avenida circunvalar hasta el centro comercial Viva Tunja.) para determinar las condiciones de movilidad, evaluando la infraestructura de transporte (PEATONAL, CICLORUTAS, VIAL), y proyecciones estratégicas de los modos de transporte sostenible. Donde el resultado indica que la mayoría de los encuestados tienen un destino principal que se encuentra a una distancia de 5 kilómetros o menos de su lugar de residencia, los encuestados tienen destinos principales que se encuentran a más de 5 kilómetros de su lugar de residencia. Esto subraya la necesidad de considerar opciones de movilidad sostenible para aquellos que tienen trayectos más largos, como la mejora de sistemas de transporte público eficiente y la promoción de modos de transporte compartido. Se concluye que la infraestructura

vial de Tunja juega un papel importante en el desarrollo económico de la ciudad, al permitir el transporte eficiente de mercancías y facilitar el acceso a áreas comerciales e industriales, promoviendo la actividad empresarial y el empleo.

Por su parte Herrera (2022) análisis sobre la implementación de movilidad sostenible en zonas urbanas tiene como objetivo Caracterizar la movilidad sostenible en zonas urbanas para identificar las variables críticas en su implementación. La investigación obtuvo como resultado que a pesar de los esfuerzos que se han realizado en la ciudad de Santa Marta para mejorar el transporte público, se quedan corto con respecto a la sostenibilidad, ya que el parque automotor crece con cifras alarmantes según datos entregados por su plan de desarrollo distrital, inclusive a un ritmo mayor que el crecimiento poblacional, y esto genera grandes cantidades de gases y partículas de dióxido y monóxido de carbono entre otros contaminantes dañinos. Se concluye dentro de la investigación que generar conciencia desde nuestras casas, de cómo generar acciones que ayuden a mitigar el nivel de contaminación ambiental, por ejemplo: reciclar, proteger el agua y evitar el desperdicio, proteger el medio ambiente, desconectar aparatos electrónicos que no estén en uso, etc.

Por otra parte Uribe (2020) la investigación tendencias y evolución investigativa sobre la movilidad sostenible: una aproximación bibliométrica, cuyo objetivo es examinar la evolución y tendencias investigativas en el área de movilidad sostenible a través de un análisis bibliométrico, en cuanto al método se desarrolló en dos fases, la primera contempla la selección de la base de datos y la elaboración de la ecuación búsqueda y la segunda corresponde al cálculo de indicadores bibliométricos de cantidad, calidad y tendencias temáticas y dentro de los resultados se observa un incremento en el número de publicaciones en el tema con incremento del 20% de la producción anual en los últimos años, principalmente en investigaciones provenientes de Italia, España, Reino Unido, Australia y Alemania.

Y finalmente Saavedra (2024) la investigación desafíos para el desarrollo eficaz de la movilidad sostenible, cuyo objetivo es analizar como las organizaciones públicas y privadas en Colombia adoptan iniciativas para superar las barreras y facilitar la movilidad sostenible, utilizando una metodología cualitativa aplicada a entidades involucradas. Es

de mencionar que los resultados muestran que las alianzas intersectoriales, que incluyen colaboraciones con gobiernos locales, fabricantes de tecnología y universidades, fueron fundamentales para la implementación exitosa de la investigación.

2.2 Marco teórico

La movilidad sostenible como parte fundamental de nuestra investigación es necesario dar a conocer una base conceptual necesaria para comprender el objeto de investigación, vamos a presentar términos clave que ayudaran a interpretar la importancia de las estaciones de carga vehicular llamadas electrolinerías como infraestructura necesaria en la ciudad de Bogotá.

Es de mencionar que se han abordado diferentes investigaciones sobre la movilidad sostenible enfocada en vehículos eléctricos y la mejora de la infraestructura de los puntos de carga, donde la movilidad sostenible (GEOINNOVA, 2016) “Apunta básicamente a reducir el número de vehículos en las calles de las ciudades. De esta forma, la contaminación provocada por los automóviles se reduce, y no solamente nos referimos a la contaminación por los gases que emiten, sino también a la contaminación acústica.” Es de mencionar que el fortalecimiento de la nueva tecnología como lo son los vehículos eléctricos a futuro serán un auge pensando en el mejoramiento de la calidad del aire, evitando gases nocivos para la salud.

2.2.1 *Electrolinera*

Como cualquier gasolinera, pero dedicada exclusivamente a cargar vehículos eléctricos, este sistema permite a través del cableado transmitir la energía necesaria para cargar las baterías de los vehículos eléctricos. “Una electrolinera, también llamada estación de carga de vehículos eléctricos, es simplemente un sistema que proporciona energía eléctrica para cargar las baterías de los vehículos enchufables, sean eléctricos o híbridos, sean coches, camiones, autobuses o motocicletas, sean compartidos o particulares” (Iberdrola, 2024),

Se pueden encontrar tres tipos de estaciones de carga, uno para uso en domicilios, para uso en lugares públicos como parqueaderos o centros comerciales, para uso en vías públicas o carreteras.

Algunas características que se pueden encontrar en las estaciones de carga y son importantes de validar antes de iniciar la carga en el vehículo y difieren a las necesidades de cada usuario son: tecnología rápida de 50 kW: carga el 80% de la batería en 25 minutos, semi rápida: carga el 100% de la batería en 2 horas y lenta: entre 4 y 6 horas carga el 100% de la batería.

2.2.2 Tipos de vehículos eléctricos.

Un vehículo eléctrico por definición funciona total o parcialmente con motores eléctricos usando la energía que se almacena en las baterías recargables que por lo general son de litio, los avances y el desarrollo tecnológico han permitido tener hoy en día una gama de vehículos eléctricos que se pueden clasificar de la siguiente manera: Vehículo eléctrico de batería (BEV), vehículo eléctrico híbrido (HEV), vehículo eléctrico híbrido enchufable (PHEV), vehículo eléctrico de pila de combustible (FCEV).

En la figura 1 se puede apreciar la arquitectura de los vehículos eléctricos mencionados:

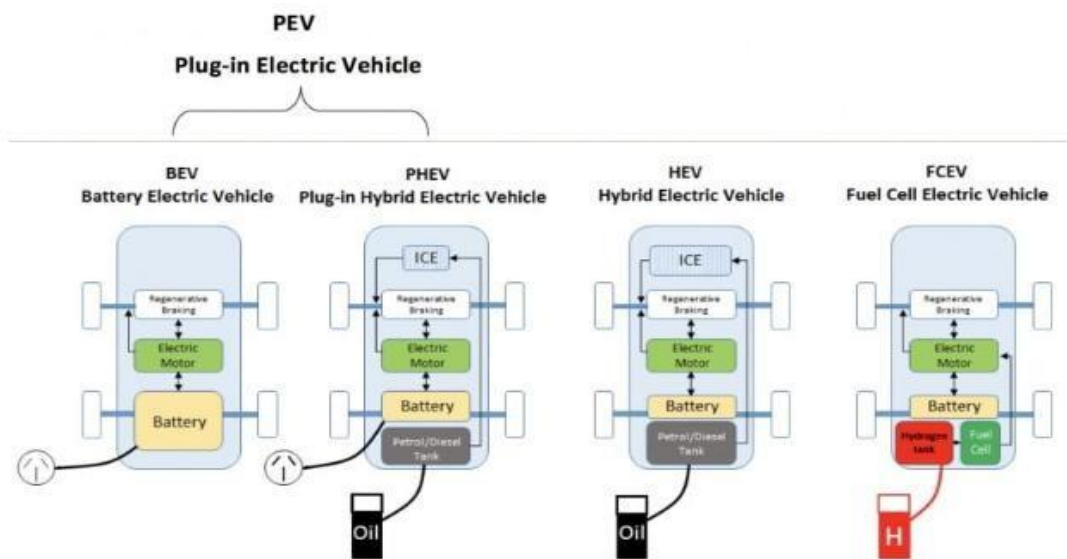


Figura 1. Adaptado de Ecoinventos green technology, Eva Benedicto Justo, 2022, (<https://ecoinventos.com/tipos-de-coches-electricos/>)

Vehículo eléctrico de batería (BEV): propulsados por uno o varios motores eléctricos, que consumen la energía que se almacena en las baterías, cuando se agotan se debe conectar a una estación de carga, no tienen otro método de arranque, su autonomía depende del tamaño de las baterías.

Vehículo Eléctrico híbrido (HEV): Tiene una combinación de un motor eléctrico con un de combustión interna que puede ser diésel o gasolina, es un tipo de vehículo clasificado como no enchufable, las baterías se recargan gracias a su modo de funcionamiento de recuperación de energía durante el frenado.

Vehículo Eléctrico híbrido enchufable (PHEV): es una combinación de un motor eléctrico y uno de combustión, tienen la ventaja de trabajar en modo 100% eléctrico hasta agotar su autonomía en baterías, y luego pasar a modo de combustión, lo que le permite buscar un punto de carga, al ser enchufables

Vehículo eléctrico de pila de combustible (FCEV): tienen motores eléctricos que consiguen su energía del hidrogeno, es una tecnología de cero emisiones con baja oferta en el mercado y se construyen bajo pedido, el FCEV genera la electricidad necesaria para el funcionamiento en el propio vehículo.

2.2.3 Tipos de carga

Podemos encontrar en varios tipos de carga para vehículos eléctricos los cuales pueden ser utilizados dependiendo de las necesidades de cada usuario, y las características de su vehículo a tener en cuenta se indican los siguientes modos de operación:

Carga lenta: Este tipo de recarga es monofásica se realiza con un voltaje de 230V a una potencia máxima de 3,7kW. El vehículo eléctrico enchufable se conecta a la red eléctrica mediante su adaptador correspondiente para dotar de seguridad a la recarga., es la opción más recomendada si se puede disponer de tiempo, por ejemplo, durante la noche, adicionalmente, se considera da mayor vida útil a las baterías.

Carga semi rápida: Este tipo de recarga requiere de un dispositivo llamado wallbox, que incorpora varios sistemas de protección necesarios para asegurar la instalación, la potencia suele ser mayor de 7,4 kilovatios generalmente se encuentra en Centros comerciales, zonas de parqueo, empresas. Para este modo de carga se necesita un conector específico, que será Tipo SAE J1772 o Tipo IEC 62196-2 dependiendo de las características del vehículo.

Carga rápida y ultrarrápida: Este tipo de recarga se realiza en una estación fuera del hogar y permite recargar como mínimo un 70% de la batería en menos de 30 minutos, por lo general se encuentran en carretera, para abastecer de electricidad a los viajeros, carga el vehículo en corriente continua y con una potencia de más de 22kW, como son potencias muy elevadas, las baterías sufren y se desgastan, pero son muy útiles si se necesita cargar el vehículo en el menor tiempo posible.

Esto se alinea a los resultados obtenidos en la investigación *estudio de las estaciones de carga para vehículo eléctrico particular para aplicaciones hogar, trabajo, parqueaderos en carga lenta y rápida* donde se concluye “los procesos de carga se deben realizar preferiblemente en el escenario residencial para mantener la longevidad de la batería y usar los escenarios de carga rápida para los casos de emergencia” Pardo (2012)

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se puede considerar un modo de operación seguro las estaciones de carga lenta, porque dan mayor autonomía a las baterías, sin embargo, los equipos desarrollados para uso externo en carga rápida tienen mayores ventajas en cuanto a las normas técnicas de fabricación lo que supone mayor confiabilidad en su uso.

2.2.4 Infraestructura de carga

En la investigación realizada *estrategias para gestionar el crecimiento de la infraestructura de recarga para vehículos eléctricos en Colombia*, define “uno de los principales Los gobiernos se han centrado en mejorar la infraestructura existente para el suministro a gran escala de EV. Sin embargo, las entidades dudan en invertir en infraestructuras de carga de vehículos eléctricos porque no hay suficientes vehículos eléctricos en las carreteras, lo que a su vez se debe en parte a la insuficiencia de las estaciones de carga. Mientras tanto, la disponibilidad regional de infraestructura de carga es una gran preocupación para muchos compradores potenciales de vehículos eléctricos. Por lo tanto, los EV y las

estaciones de carga deben establecerse simultáneamente de manera impulsada por el mercado para respaldar la ampliación de los suministros de EV” Orozco (2024), lo que indica que la infraestructura que denominamos en nuestra investigación como estaciones de carga necesarias, deben crecer en una proporción si no igual, al menos similar de tal manera que si cumpla con las expectativas de los usuarios, en caso contrario esto puede generar una desmotivación que cause el efecto contrario a lo que quiere el gobierno respecto a sus metas de disminución de emisiones de CO₂ soportándose en el cambio tecnológico y adopción de una movilidad sostenible.

En esta misma investigación encontramos que el combustible no es un factor determinante, para los usuarios debido a que el costo asociado a la carga del vehículo es inferior al costo que puede generar cargar un vehículo convencional con combustible, adicionalmente la investigación *Estrategias Para Gestionar El Crecimiento De La Infraestructura De Recarga Para Vehículos Eléctricos En Colombia* concluye que el 40% de la población muestra de su investigación estaría dispuesto a comparar un vehículo eléctrico con una red de estaciones de carga más amplia.

Un factor determinante en nuestra investigación es validar la cantidad actual de estaciones de carga que se encuentran actualmente en funcionamiento en la ciudad de Bogotá, así como existen varios sistemas dependiendo del modo de carga también hay investigaciones que vienen a complementar la necesidad de tener mayor disponibilidad de las estaciones de carga para vehículos eléctricos, en la investigación *Desarrollo de una estrategia de respuesta a la demanda para la gestión de energía en estaciones de recarga de vehículos eléctricos en edificios de oficinas* se analizaron diferentes patrones de comportamiento y el desarrollo de un algoritmo que permite establecer una relación de distribución de carga en un transformador en edificios de uso para oficinas con suficientes parqueaderos y estaciones de carga para vehículos eléctricos concluyendo dos cosas importantes:

La primera “El análisis del mercado de vehículos eléctricos permitió identificar que los vehículos con tecnología a base de baterías tienen gran participación en el mercado actual, incluso superando a los híbridos, por lo que la necesidad de estaciones de recarga se incrementará con el tiempo” Rodríguez (2020) esta conclusión da pie a la necesidad de incrementar la infraestructura para cargar los vehículos eléctricos, teniendo en cuenta las proyecciones a nivel global de adoptar nuevas tecnologías y cambio climático.

La segunda conclusión “Las mediciones realizadas en un edificio de oficinas y en un

transformador de distribución AT/MT que alimenta una zona de edificios de oficinas, permitieron identificar que estas instalaciones tienen la capacidad para recargar vehículos eléctricos, sin ser repotenciadas, ya que incluso durante el tiempo de máxima carga, la potencia demandada no supero el 60% de la capacidad nominal del transformador” Rodríguez (2020), nos indica que existen opciones diferentes a centros comerciales y hogares para que se instalen centros de carga para vehículos eléctricos, esto es un aliciente para indicar que un ciudad como Bogotá cuenta con el espacio físico suficiente para encaminar esfuerzos a nivel del distrito en incentivar a las compañías privadas para continuar con este proceso de transformación tecnológica necesaria.

2.1 Marco legal

Desde la Constitución de Colombia se establece el derecho al ambiente sano y el deber del estado de proteger el medio ambiente.

“Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.” (CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA, 2024)

El desarrollo de la presente investigación está basado en la capacidad de atención de la ciudad de Bogotá a la demanda de vehículos eléctricos, sustentada en el cumplimiento de los compromisos adquiridos de Colombia con el acuerdo de Paris aprobado mediante la ley 1844 de 2017. (CONGRESO DE LA REPÚBLICA, 2017), es importante mencionar que los vehículos eléctricos no son un tema específico en el acuerdo de París que fue adoptado el 12 de diciembre de 2015, durante la 21^a conferencia de las partes de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático (CMNUCC), Sin embargo establece un marco general para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción de políticas y medidas que faciliten la transición hacia una economía baja en carbono, esto influye indirectamente en la adopción de tecnologías más limpias, como los vehículos eléctricos.

Es importante destacar que Colombia impulsa normas que promuevan la calidad del aire como la Resolución 2254 de 2017 (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2017) por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se

dictan otras disposiciones, la cual promueve acciones como la definición de programas de estímulos para el uso y la adquisición de vehículos eléctricos.

Con estas bases se establece la Ley 1964 de 2019. (CONGRESO DE LA REPUBLICA, 2019) por medio de la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia y se dictan otras disposiciones, la cual es fundamental para determinar los estímulos y proyecciones de demanda de vehículos eléctricos, y es la base fundamental para la generación de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, (CONGRESO DE LA REPUBLICA, 2019) también es de suma importancia tener en cuenta el Plan de Movilidad Sostenible y Segura, la cual es aplicada al sitio de la presente investigación.

También es importante tener otras normas que promueven la adopción de vehículos eléctricos como la Ley 1819 de 2016 (FUNCION PUBLICA, 2016) por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones.

2.3 Marco Ambiental

En el mundo, está en aumento la necesidad de buscar alternativas al transporte convencional debido a los impactos negativos asociados con la extracción y uso de combustibles fósiles, tales como las emisiones de gases efecto invernadero y la contaminación del aire con material particulado, por lo cual, la movilización sostenible se ha vuelto una prioridad y una necesidad global. En Bogotá, la creciente demanda de vehículos eléctricos impulsa la necesidad de mejorar la infraestructura de carga, lo cual es crucial para la transición hacia un sistema de transporte más limpio y eficiente García (2022).

La oferta actual de estaciones de carga es insuficiente para cubrir la demanda proyectada. La disponibilidad de estaciones de carga es crucial para asegurar que los vehículos eléctricos puedan funcionar de manera efectiva y contribuir a la reducción de la contaminación en la ciudad.

La matriz DOFA proporciona una base fundamental para entender los desafíos y oportunidades en el tema de las estaciones de carga de vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá. Abordaremos los aspectos que propician la movilidad sostenible.

3. METODOLOGÍA

Esta investigación se enmarca en una metodología cuantitativa, la cual se centra en los aspectos observables susceptibles de cuantificación para describir o explicar los fenómenos de interés, y utiliza la estadística para el análisis de los datos.

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

La investigación tendrá un enfoque cuantitativo, para la comprensión integral de la movilidad sostenible y mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá. Este enfoque permitirá analizar los datos numéricos según metodología de la investigación Sampieri Et al (2018) “Las investigaciones se originan en ideas o temas muy bien pensados, independientemente del enfoque o ruta que habremos de seguir. Constituyen el punto de partida y todavía no podemos definir la ruta que transitaremos (cuantitativa, cualitativa o mixta), hasta que planteemos el problema de investigación.” Los datos mediante la utilización de esta herramienta nos permitirán obtener datos más precisos dentro de la investigación.

3.1 Población y muestra

Para el desarrollo del estudio, se tendrá en cuenta como población los habitantes de la ciudad de Bogotá. Es importante tener en cuenta los datos aportados por (FENALCO, 2023) Y LA ANDI, gremios representantes del Sector Automotor en el país, quienes presentaron el Informe de Registro de Vehículos a enero de 2024, donde pueden destacarse los siguientes datos estadísticos: en enero del 2024, la venta de vehículos eléctricos crece en un 22% respecto a enero del 2023, la venta de vehículos híbridos

creció un 71% respecto a enero del 2023, las ciudades en las que más crecen las matrículas de vehículos nuevos en el primer del año son: Sincelejo con un 72%, Chía con un 33,5%, Tunja con un 27,4% y Bucaramanga con un 11,4%.

Por su parte, la recolección de datos se realizó mediante encuestas que fueron enviadas mediante WhatsApp a cada una de las 53 personas que habitan en la ciudad de Bogotá. La entrevista estructurada, lo que permitió al investigador explorar temas específicos relacionados con la movilidad sostenible.

3.2 Instrumento

Para identificar y analizar respecto a la movilidad sostenible en la ciudad de Bogotá, se utilizará una encuesta estructurada como principal herramienta de recolección de datos. La encuesta estará compuesta por 6 preguntas de opción múltiple, que permita dar respuestas detalladas. Esta encuesta se diseñará con el objetivo de evaluar el nivel de conocimiento respecto a la movilidad sostenible y mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos.

Para maximizar la participación de la población objeto, la encuesta será distribuida a través de WhatsApp el formato digital facilita el análisis de datos, el uso de graficas de los mismos y permite llegar al público con mayor facilidad.

3.3 Descripción de procedimiento

Los procedimientos de aplicación son los pasos detallados para implementar el proceso de recolección de datos, asegurando que se obtenga información precisa y representativa que permita analizar la experiencia de los usuarios en Bogotá. Una vez validada la encuesta esta será distribuida a los 53 participantes mediante mensajes de WhatsApp debido a que es el canal más rápido y efectivo para la respuesta de la misma. Este enfoque múltiple busca capturar una muestra representativa y obtener datos confiables.

3.4 Análisis de la información

El análisis de los datos recolectados se realizará de manera cuantitativa, donde se utilizará la herramienta específica. Ahora bien, los datos que fueron obtenidos de las encuestas que fueron aplicadas a las 53 personas serán procesados y analizados utilizando el software estadístico Jamovi. Este análisis incluirá estadísticas descriptivas. Es de mencionar que se realizara análisis inferencial como pruebas t, ANOVA o regresión múltiple con el fin de identificar las relaciones significativas entre variables entre ellas como la movilidad sostenible o la infraestructura de vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá.

4. Resultados

Tabla 1. Características sociales aplicadas a los ciudadanos de Bogotá, respecto a la movilidad sostenible enfocado en vehículos eléctricos.

Característica	N = 53
¿Cómo califica la movilidad sostenible enfocada en vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá?	
Regular	15 (28%)
Buena	30 (57%)
Muy buena	6 (11%)
Excelente	2 (3.8%)
¿Como percibe la infraestructura de carga para vehículos eléctricos en Bogotá?	
Mala	6 (11%)
Regular	25 (47%)
Buena	22 (42%)

Fuente: Autor realizado a partir de Jamovi Table One (2025)

La tabla 1 proporciona un resumen de características de un grupo de 53 ciudadanos de Bogotá, enfocándose en la infraestructura de vehículos eléctricos. Respecto a la primera pregunta 15 (28%) personas considera que la movilidad sostenible enfocada en vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá es regular, 30 (57%) personas consideran que es buena, 6 personas (11%) muy buena y 2 (3.8%) personas manifestaron que es excelente. En cuanto a la pregunta dos 6 (11%) personas perciben la infraestructura de carga para vehículos eléctricos en Bogotá es Mala, mientras que 25 (47%) manifestaron que es Regular y 22 (42%) manifestaron que es Buena. Es de mencionar que al momento de trabajar en el software de Jamovi, los datos no mostraron ningún tipo de tendencia por lo tanto se presenta en esta investigación se presenta en table One y no en gráficos.

Tabla 2 Cross table

	SI (N=30)	NO (N=23)	Total (N=53)	p value
¿Cómo califica la movilidad sostenible enfocada en vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá?				
Regular	7.0 (23.3%)	8.0 (34.8%)	15.0 (28.3%)	
Buena	17.0 (56.7%)	13.0 (56.5%)	30.0 (56.6%)	
Muy buena	4.0 (13.3%)	2.0 (8.7%)	6.0 (11.3%)	
Excelente	2.0 (6.7%)	0.0 (0.0%)	2.0 (3.8%)	
¿Cuál es su percepción respecto a la oferta comercial de vehículos eléctricos en Colombia?				
Regular	6.0 (20.0%)	10.0 (43.5%)	16.0 (30.2%)	

	SI (N=30)	NO (N=23)	Total (N=53)	p value
Buena	17.0 (56.7%)	11.0 (47.8%)	28.0 (52.8%)	
Muy buena	6.0 (20.0%)	1.0 (4.3%)	7.0 (13.2%)	
Excelente	1.0 (3.3%)	1.0 (4.3%)	2.0 (3.8%)	
¿Considera que los incentivos actuales promueven la compra de vehículos eléctricos?				< 0.001 ¹
SI	23.0 (76.7%)	6.0 (26.1%)	29.0 (54.7%)	
NO	7.0 (23.3%)	17.0 (73.9%)	24.0 (45.3%)	
¿Como percibe la infraestructura de carga para vehículos eléctricos en Bogotá?				
Mala	2.0 (6.7%)	4.0 (17.4%)	6.0 (11.3%)	
Regular	12.0 (40.0%)	13.0 (56.5%)	25.0 (47.2%)	
Buena	16.0 (53.3%)	6.0 (26.1%)	22.0 (41.5%)	

Fuente: Autor realizado a partir de Jamovi Table One (2025)

La tabla 2 nos muestra un resumen de características de un grupo de 53 personas en la ciudad Bogotá, enfocándose en la movilidad sostenible y mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos. De la población total, respondieron que SI 29 personas (54.7%) considera que los incentivos actuales promueven la compra de vehículos eléctricos, mientras que 24 (45.3%) personas respondieron que NO. Los ciudadanos califican la movilidad sostenible como Regular 15 (28.3%) personas, 30 (56.6%) personas consideran que es Buena, 6 (11%) Muy buena y 2 (3.8%) personas excelente. En cuanto a la percepción respecto a la oferta comercial de vehículos eléctricos en Colombia 16 (30.2%) manifiestan que es Regular, 28 personas consideran que es Buena (52.8%), mientras que 7 (13.2%) refieren que es Buena y por ultimo 2 (3.8%) personas refieren

que es Muy buena. En cuanto a la pregunta de infraestructura de carga 6. (11.3%) personas la perciben como Mala, 25 (47.2%) como Regular y 22 (41.5%) personas manifestaron que es Buena.

Tabla 3 Análisis de contingencia

Tablas de Contingencia

¿Cómo califica la movilidad sostenible enfocada en vehículos el	¿Considera que los incentivos actuales promueven la compra de v		Total
	NO	SI	
Regular	5	10	15
Buena	18	12	30
Muy buena	4	2	6
Excelente	2	0	2
Total	29	24	53

Pruebas de χ^2

	Valor	gl	p
χ^2	5.11	3	0.164
N	53		

Fuente: Realizada a partir de Jamovi tablas de contingencia (2025)

Tabla 4 Análisis de contingencia

Tablas de Contingencia

Sabía usted que en Bogotá existen más de 70 puntos de carga de	¿Considera que los incentivos actuales promueven la compra de v		Total
	NO	SI	
NO	23	7	30
SI	6	17	23

Tablas de Contingencia

Sabía usted que en Bogotá existen más de 70 puntos de carga de	¿Considera que los incentivos actuales promueven la compra de v		Total
	NO	SI	
Total	29	24	53

Pruebas de χ^2

	Valor	gl	p
χ^2	13.4	1	< .001
N	53		

Fuente: Realizada a partir de Jamovi tablas de contingencia (2025)

En cuanto a las tablas de contingencia, se realizó en el software Jamovi, la prueba χ^2 se utiliza con el fin de comprobar si dos variables categóricas son independientes o por lo contrario están asociadas. Ahora bien, si el valor P es bajo, esto sugiere que las variables no son independientes y que existe relación entre ellas. Para este caso se tomaron las preguntas que se mencionaron a continuación: Sabía usted que en Bogotá existen más de 70 puntos de carga de vehículos eléctricos ¿considera que la compra de un vehículo eléctrico es viable? Y la variable respuesta ¿Considera que los incentivos actuales promueven la compra de vehículos eléctricos? De acuerdo al estadístico arrojado por la prueba χ^2 se obtuvo el valor P de < .001 menor a 0,05, demostrando que existe una relación entre las respuestas, es decir que los datos aportan evidencias suficientes para justificar el rechazo de la hipótesis nula donde se puede mencionar que la compra de vehículos apoyando la movilidad sostenible y la mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá.

Para las variables como califica la movilidad sostenible con relación a los incentivos que promueven la compra de vehículos eléctricos, la prueba χ^2 en la tabla de contingencia arroja un valor P de 0.164 mayor a 0,05 indicando que existe una relación estadística entre las respuestas asociadas a estas variables.

5. Análisis de resultados

A continuación, se presenta un análisis de resultados obtenidos de una encuesta aplicada a 53 personas de la ciudad de Bogotá sobre la movilidad sostenible y mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos. Las encuestas abordan el conocimiento y la opinión sobre vehículos eléctricos, movilidad sostenible, puntos de carga y de incentivos actuales de vehículos eléctricos.

El análisis estadístico realizado con el software Jamovi, en Table one arrojo resultados que indican un conocimiento moderado hacia los vehículos eléctricos, la mayoría de las personas que fueron encuestadas su percepción en cuanto a la oferta comercial es buena y coincidieron que los incentivos promueven la compra de los vehículos eléctricos. Es importante mencionar que, un bajo porcentaje percibe la infraestructura los puntos de carga ubicados en la ciudad de Bogotá.

En cuanto a la gráfica 1 análisis de frecuencia de Survey Plots se organizaron los datos para obtener dos graficas categóricas con las siguientes variables: Sabía usted que en Bogotá existen más de 70 puntos de carga de vehículos ¿Considera que la compra de un vehículo eléctrico es viable?, ¿Considera que los incentivos actuales promueven la compra de vehículos eléctricos?, ¿Cuál es su percepción respecto a la oferta comercial de vehículos eléctricos en Colombia? Comparadas con la variable ¿Considera que los incentivos actuales promueven la compra de vehículos eléctricos? Donde nos arroja como resultado que la mayoría de las 53 personas que fueron encuestadas en la ciudad de Bogotá se encuentran interesadas en los vehículos eléctricos y la movilidad sostenible, es de mencionar que los vehículos eléctricos apuestan al futuro de la movilidad reduciendo en un 100% en gastos de combustible, sin embargo, es de mencionar que ahora que el mercado de vehículos eléctricos se está fortaleciendo la infraestructura debe mejorar y tener una mayor visibilidad ante el cliente, permitiéndole tener seguridad en el momento de adquirir este tipo de vehículos que le apuestan a una movilidad sostenible, se han hecho una serie de investigaciones y propuestas (Rodríguez, M., Nataly, M., 2021) Impacto. Diseño de estaciones de carga eléctrica sostenible para vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá. Donde pretenden apoyar el cuidado y prevención de los recursos naturales implementando tecnologías nuevas visibilizándose hacia un futuro.

Relevancia de los hallazgos

Dentro de los hallazgos obtenidos de este análisis mediante la encuesta que fue aplicada a 53 personas de la ciudad de Bogotá, donde se obtuvo respuestas sobre la movilidad sostenible de vehículos eléctricos; es de mencionar que la mayoría de los encuestados tienen un conocimiento moderado respecto a los vehículos eléctricos y la importancia que tendrán estos a futuro.

6. CONCLUSIÓN

En el marco de la sostenibilidad ambiental en Colombia, se ha comprometido en la reducción de emisión de gases efecto invernadero en un 20% ante unas proyecciones al año 2030, con lo que en el documento del CONPES 3918, se establece que el sector el transporte es el encarado de cumplir con los objetivos de venta de vehículos eléctricos, destacando que Bogotá, no será la exposición de estos objetivos pues debería fomentarse una transición hacia la movilidad eléctrica y con ello las bajas emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que se pone en tela de juicio si las acciones que se implementan en la ciudad persiguen una mejoría en la movilidad y si realmente son orientadas a convertirse en una movilidad amigable con el medio ambiente por medio del uso de vehículos electrónicos y si se han estructurado suficientes estaciones de energía para dicha necesidad.

Esta monografía, cuenta con un modelo investigativo cualitativo, para obtener los datos esperados de proyección demandada, estaciones de carga y vehículos eléctricos de la ciudad de Bogotá, por lo anterior es importante reconocer que la ciudad enfrenta varios desafíos en cuanto a la congestión y contaminación vehicular , estableciendo el uso de vehículos electrónicos como una solución efectiva a dicha problemática, siempre y cuando se cuente con estaciones de carga suficientes para dicho abastecimiento.

4. RECOMENDACIONES

6.1 Acciones Claves(social)

El sistema de transporte tradicional ha sido uno de los mas grandes contribuyentes a la contaminación ambiental del aire debido a su alto índice de CO₂, sin embargo, en la actualidad se han creado varias alternativas para brindar acciones eficaces en cuanto a la disminución de estos índices, opciones entre las cuales se encuentra la opción de movilización en vehículos eléctricos y bicicletas.

Sin embargo, deben impulsarse estrategias que incentiven la participación de la comunidad en el desarrollo de dichas estrategias, entre las cuales pueden encontrarse la movilización en transporte público entre los que ya se han empezado implementar sistemas eléctricos para brindar soluciones eficaces a las necesidades del ambiente, por lo anterior también resulta imprescindible promover el uso de las energías renovables, mediante políticas públicas que generen el cambio que necesita la movilidad urbana.

6.2 Líneas Futuras de Investigación

Para futuras investigaciones es importante aplicar el instrumento utilizado a más población y no limitarse, con el fin de que se generen preguntas que arrojen a más datos cuantitativos, así permitirle al investigador obtener datos que le permitirá cumplir con los objetivos propuestos. Es de mencionar, que, pese a que existen investigaciones sobre la movilidad sostenible en la ciudad de Bogotá, no se le da la importancia que requiere, debido a que hasta ahora se ha observado que la movilidad sostenible y la mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos influye de manera remota en la población, por ende. se debe hacer énfasis en la percepción e interés sobre este, teniendo en cuenta

uno de los factores más relevantes como lo es el aire en la ciudad de Bogotá y las consecuencias que traería a futuro en salud.

Pese a que en esta investigación no se incluyeron datos estadísticos respecto a los ingresos económicos donde se permita comparar la viabilidad de adquirir un vehículo eléctrico, es importante que se profundice en futuras investigaciones, así se tendrán datos exactos en el momento de ejecutar el proyecto.

6.3 Limitaciones del Estudio para Futuros Investigadores

Una de las principales limitaciones en el presente estudio, son sociales y ambientales, es de mencionar que la población juega un papel importante en el avance y mejora hacia la movilidad sostenible, por ende, se debe enfatizar en el aspecto ambiental, sensibilizando a la sociedad la importancia de una movilidad sostenible en un futuro, esto permitirá obtener conclusiones más robustas y por consiguiente un enfoque integral.

Finalmente, si se abarca la movilidad sostenible hacia una población consiente de los grandes beneficios que traería a futuro, nos podríamos visibilizar hacia una disminución en enfermedades pulmonares, demoras en el transporte a el lugar de destino que afectan a una gran parte de las personas que habitan en Bogotá.

Referencias

- Carol, M. (2019). Aire: el gran problema ambiental urbano. EL TIEMPO. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/bogota/aire-el-gran-problema-ambiental-urbano-329822>
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA. (2017). LEY 1844 DE 2017. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1844_2017.html
- CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. (2018). CONPES. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3918.pdf>
- Duque, I. (2021). Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia. Obtenido de https://www.minenergia.gov.co/documents/5856/TRANSICION_ENERGETICA_COLOMBIA_BID-MINENERGIA-2403.pdf
- Duque, I. (2019). Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica. 15. Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/ENME.pdf>
- Gutierrez, A. (2020). Conozca cuál es la oferta de estaciones de carga eléctrica en el territorio colombiano. SEMANA. Obtenido de <https://www.larepublica.co/especiales/movilidad-sostenible/conozca-cual-es-la-oferta-de-estaciones-de-carga-electrica-en-el-territorio-colombiano-3078021>
- Andres Rodriguez. (2020). Desarrollo de una estrategia de respuesta a la demanda para la gestión de energía en estaciones de recarga de vehículos eléctricos en edificios de oficinas. Universidad Nacional de Colombia.
- Diana pardo. (2012). Estudio de las estaciones de carga para vehículo eléctrico particular para aplicaciones hogar, trabajo, parqueaderos en carga lenta y rápida. Universidad de los Andes.
- Stefany Orozco. (2023). Estrategias para gestionar el crecimiento de la infraestructura de recarga para vehiculos electricos en Colombia. Universidad de la Costa.
- Iberdrola (2024). Estaciones de carga de vehículos eléctricos, claves para el futuro de la movilidad sostenible. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/estaciones-carga-vehiculos-electricos>.
- Observatorio Ambiental de Bogota. (04 de 10 de 2023). observatorio ambiental de Bogotá. Obtenido de <https://oab.ambientebogota.gov.co/analisis-de-la-calidad-del-aire-en-bogota-y-su-relacion-con-enfermedades-respiratorias/>

Movilidad sostenible y mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (noviembre 1 de 2017).
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2023). Plan de Movilidad Sostenible y Segura.
- Asamblea Constituyente de Colombia de 1991. (1991). Constitución Política de Colombia.
- Carol, M. (2019). Aire: el gran problema ambiental urbano. EL TIEMPO. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/bogota/aire-el-gran-problema-ambiental-urbano-329822>
- Colombia, C. P. (1991). Artículo 79.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA. (2016). Ley 1819 de 2016.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA. (2017). LEY 1844 DE 2017. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1844_2017.html
- García, E. (2022). The role of electric vehicles in Bogotá's sustainable urban transport. *Journal of Urban Planning and Development*, 148(1), 101-113.
- Amnesty International. (2022). The dark side of cobalt: How the minerals used in electric car batteries are mined in the Democratic Republic of Congo. Retrieved from <https://www.amnesty.org>
- Acevedo, C. &. (2020). Proceso de decisión de compra de vehículos eléctricos en Bogotá (Colombia). *PENSAMIENTO Y GESTIÓN*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/646/64669289010/html/>
- Acosta, L. &. (2022). Propuesta de movilidad eléctrica basada en carga bidireccional en el ámbito de transporte en Bogotá PARA EL AÑO 2025. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/efe4cc73-08b3-460a-be09-4c9e52a59a9f/content>
- al, S. e. (2018). *metodologia de la investigacion*. Obtenido de Ebooks7-24
- Ambientebogotá. (2022). *AMBIENTE BOGOTA*. Obtenido de <https://www.ambientebogota.gov.co/red-de-monitoreo-de-calidad-del-aire-de-bogota-rmcab>
- Arias, J. (2021). *Bogota.gov.co*. Obtenido de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/hitos-de-la-descarbonizacion-y-movilidad-sostenible-en-bogota>
- Auteco. (2024). Obtenido de <https://autecoblue.com/blog-asi-van-los-buses-electricos-en-colombia/#:~:text=Bogot%C3%A1%2C%20por%20su%20parte%20est%C3%A1,el%20mismo%20periodo%20de%20tiempo.>

Movilidad sostenible y mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos

- BERNAL. (2010). *METODOLOGIAS DE LA INVESTIGACION*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf
- Briceño, A., & Pardo, F. (2023). DIAGNÓSTICO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE EN CIUDADES INTERMEDIAS: CASO DE ESTUDIO TUNJA. pág. 96. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.usta.edu.co/server/api/core/bitstreams/3c689fe7-c6c6-477b-af5c-47775561ba10/content
- Carol, M. (2019). Aire: el gran problema ambiental urbano. *EL TIEMPO*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/bogota/aire-el-gran-problema-ambiental-urbano-329822>
- Chacon et al. (29 de mayo de 2023). Por una movilidad sostenible: Un comparativo en Bogotá de sus opciones para la transformación. pág. 35. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/10c5bcc7-21ab-4bae-8ef9-43a12bd01d0c/content
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA. (2017). LEY 1844 DE 2017. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1844_2017.html
- CONGRESO DE LA REPUBLICA. (2019). *LEY 1964*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/ley-1964-2019.pdf
- CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. (2018). CONPES. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3918.pdf>
- CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA. (2024). *SECRETARIA SENADO*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991_pr002.html
- DANE. (2024). *DANE*. Obtenido de <https://telencuestas.com/censos-de-poblacion/colombia/2024/bogota>
- Duque. (s.f.). *Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia*. 2021.
- Duque, I & Mesa, D. (2021). *Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia*. BOGOTA: IMPRENTA EDITORES. Obtenido de https://www.minenergia.gov.co/documents/5856/TRANSICION_ENERGETICA_COLOMBIA_BID-MINENERGIA-2403.pdf
- Duque. I. (2019). Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica. 15. Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/ENME.pdf>
- Emily, S. (2024). *Desafíos para el desarrollo eficaz de la movilidad sostenible*. Obtenido de <https://repository.cesa.edu.co/handle/10726/5640>
- FENALCO. (2023). *FENALCO*. Obtenido de <https://www.fenalco.com.co/blog/gremial-4/informe-de-vehiculos-electricos-e-hibridos-a-diciembre-2023-2535?anim>
- FUNCION PUBLICA. (2016). Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=79140>

Movilidad sostenible y mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos

- GEOINNOVA. (2016). *Movilidad sostenible: un concepto que se está llevando a la práctica*. Obtenido de https://geoinnova.org/blog-territorio/movilidad-sostenible-concepto-se-esta-llevando-la-practica/?gad_source=1&gclid=EAlaQobChMIslm61t7XiwMV44NaBR1zZwXsEAMYASAAEgIhG_D_BwE
- Gutierrez, A. (2020). Conozca cuál es la oferta de estaciones de carga eléctrica en el territorio colombiano. *SEMANA*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/especiales/movilidad-sostenible/conozca-cual-es-la-oferta-de-estaciones-de-carga-electrica-en-el-territorio-colombiano-3078021>
- Herrera Javier. (2022). *Análisis Sobre la Implementación de Movilidad Sostenible*. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/86879320-a9c7-4374-af55-22ce997cf753/content>
- Lopez, P. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *SCIELO*. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012#:~:text=a\)%20Poblaci%C3%B3n,los%20accidentes%20viales%20entre%20otros%22](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012#:~:text=a)%20Poblaci%C3%B3n,los%20accidentes%20viales%20entre%20otros%22).
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2017). RESOLUCION 2254. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-2254-de-2017.pdf>
- MOVILIDAD BOGOTÁ. (2023). *PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE*. Obtenido de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/plan_de_movilidad_sostenible_y_segura
- Orozco, S. (2024). Publicación: Estrategias para gestionar el crecimiento de la infraestructura de recarga para vehículos eléctricos en Colombia. Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/entities/publication/26b184b5-4725-48d7-9fc6-0e035c19ba11>
- Pardo, D. (2012). Estudio de las estaciones de carga para vehículo eléctrico particular para aplicaciones hogar, trabajo, parqueaderos en carga lenta y rápida. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/27630366-f5f9-459e-9eae-2d36191a05c8/content>
- Rodriguez, M., Nataly, M. (2021). *Impacto. Diseño de estacion de carga electrica sostenible para vehiculos electricos en la ciudad de Bogota*. Obtenido de <https://repositorio.uan.edu.co/items/592f766a-bcf3-4f49-9b2c-62d75f10befe>
- Sostenibilidad para Todos. (2020). *Sostenibilidad para todos*. Obtenido de <https://www.sostenibilidad.com/construccion-y-urbanismo/la-contaminacion-del-aire-urbano-un-grave-problema/#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20del%20aire%20urbano%20es%20un%20serio%20problema%20en,en%20aut%C3%A9nticas%20nubes%20de%20smog>.
- TesisyMasters. (2023). *Tesis y Masters*. Obtenido de <https://tesisymasters.mx/instrumentos-de-recoleccion-de-datos/#:~:text=Una%20t%C3%A9cnica%20o%20instrumento%20de,fen%C3%B3menos%20que%20se%20desean%20conocer>.

Movilidad sostenible y mejora de la infraestructura de vehículos eléctricos

Uribe Hernan. (2020). *Tendencias y evolución investigativa sobre la movilidad sostenible: una aproximación bibliométrica*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-04552019000200042&script=sci_arttext