



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

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

Autores: Gonzáles Rodríguez Julio César
Pihuabe Vera Douglas Jostin

Tutor: Ing. Fernando Gómez Berrezueta

**Análisis Evaluativo de la Motocicleta Eléctrica como
Ecomovilidad en la Ciudad de Guayaquil**

Certificado de Autoría

Nosotros, González Rodríguez Julio César y Pihuabe Vera Douglas Jostin declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedemos nuestros 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.

Julio César Gonzáles Rodríguez

C.I: 0293193

Pihuabe Vera Douglas Jostin

C.I: 0941638868

Aprobación del Tutor

Yo, Fernando Gómez Berrezueta certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.
Director de Proyecto

Dedicatoria

A Dios y mis padres; que han dedicado su vida en instruirme para ser una persona con ética y valores; que con esfuerzo y sacrificio me permiten tener una formación académica de calidad para poder desempeñarme en el ámbito profesional y poder ser un aporte positivo para la sociedad.

Julio César González Rodríguez

Dedicatoria

A Dios y a mi familia que me han acompañado a lo largo de mi carrera profesional y educativa.

Pihuabe Vera Douglas Jostin

Agradecimiento

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por permitirme vivir y poder cumplir una meta más en mi vida que me permitirá tener mejores oportunidades en el ámbito profesional. En segundo lugar, quiero agradecer a las personas que han estado brindándome su apoyo de manera constante con palabras motivadoras (familiares, amigos, compañeros y profesores). Y, por último, pero no menos importante a mí, porque todo lo que me propongo lo cumplo.

Julio César González Rodríguez

Agradecimiento

Agradezco a Dios que me guio a lo largo de la carrera universitaria, me concedió una maravillosa familia que me brinda su apoyo en todo momento, y por las personas buenas que puso en mi camino para lograr mis objetivos.

Pihuabe Vera Douglas Jostin

Índice General

Certificado de Autoría.....	iii
Aprobación del Tutor	iv
Dedicatoria	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Agradecimiento	viii
Índice de Tablas.....	xiii
Índice de Figuras	xvi
Resumen	xvii
Abstract	xviii
Capítulo I.....	1
Antecedentes	1
1.1. Título de la Investigación.....	1
1.2. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema	1
1.3. Planteamiento del Problema.....	1
1.4. Formulación del Problema	2
1.5. Sistematización del Problema	2
1.6. Objetivos de la Investigación	2
<i>1.6.1. Objetivo General</i>	3
<i>1.6.2. Objetivos Específicos</i>	3
1.7. Justificación y Delimitación de la Investigación.....	3
1.8. Justificación Teórica	3
1.9. Justificación Metodológica	3
1.10. Justificación Práctica.....	4

1.11. Delimitación Temporal	5
1.12. Delimitación Poblacional y Geográfica.....	5
1.13. Delimitación del Contenido	5
1.14. Hipótesis.....	6
1.15. Variables de Hipótesis.....	6
1.15.1. Variables Independientes	6
1.15.2. Variables Dependientes.....	6
Capítulo II	7
Marco de Referencia	7
2.1. Marco Teórico	7
2.2. Marco Conceptual	7
2.2.1. Historia de la Moto Eléctrica.....	8
2.2.2. La Moto Eléctrica.....	9
2.2.3. Componentes de la Motocicleta Eléctrica.....	9
2.2.4. Batería.....	10
2.2.5. Cargadores de Batería.....	10
2.2.6. Controladores.....	11
2.2.7. Motores Eléctricos	12
2.2.8. Motores de Corriente Continua (CC)	13
2.2.9. Motores de Corriente Alterna (CA)	14
2.2.10. Sistema de Freno Convencional.....	15
2.3. Motocicletas Eléctricas en el Mundo	16
2.4. Motos Eléctricas en el Ecuador	17
2.4.1. Normativas	18
2.4.2. Marcas de Motos Eléctricas.....	19

2.4.3. <i>Vmoto Soco</i>	19
2.5. Marca Teckno.....	20
2.6. Motos Zongshen.....	21
2.7. Motor de Combustión.....	21
2.8. Diferencias de Consumo	24
2.9. Ventajas de las Motocicletas Eléctricas Versus las Motocicletas de Combustión.....	27
Capítulo III.....	28
Metodología de la Investigación	28
3.1. Métodos.....	28
3.2. Técnicas de Recolección de Información.....	28
3.2.1. <i>Investigación Documental</i>	28
3.2.2. <i>Investigación Descriptiva</i>	29
3.3. Motocicleta Eléctrica Essential Z6.....	29
3.3.1. <i>Características Técnicas de la Motocicleta Electica Essential Z6</i>	29
3.4. Investigación Experimental.....	30
3.5. Elección de las Rutas Dentro de la Ciudad de Guayaquil.....	30
3.5.1. <i>Ruta 1</i>	31
3.5.2. <i>Ruta 2</i>	32
3.5.3. <i>Ruta 3</i>	33
3.6. Pruebas que se Desarrollan en las Rutas Prescritas.....	33
3.7. Proceso para el Registro de los Datos	34
3.8. Evaluación de Velocidad.....	35
3.9. Evaluación de Autonomía	35
3.10. Evaluación de Potencia	36
3.11. Evaluación del Torque.....	37

3.12. Evaluación de Resultados.....	38
3.13. Programa Utilizado para la Recolección de Datos.....	38
3.14. Evaluación de la Velocidad de la Motocicleta Eléctrica.....	38
3.15. Evaluación de la Velocidad de la Motocicleta a Combustión.....	41
3.16. Evaluación de la Autonomía Estimada en la Motocicleta Eléctrica.....	43
3.17. Evaluación de la Autonomía en la Motocicleta a Combustión.....	47
3.17. Evaluación del Torque.....	51
3.18. Evaluación de la Potencia de la Motocicleta Eléctrica.....	55
3.19. Apreciaciones Finales para el Uso de las Motocicletas Eléctricas.....	57
3.20. Análisis PESTEL.....	57
Conclusiones.....	66
Recomendaciones.....	68
Bibliografía.....	69

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Especificaciones Moto Eléctrico SOC TXS</i>	19
Tabla 2 <i>Características Motos Zongshen</i>	21
Tabla 3 <i>Precios de la Electricidad en el Ecuador</i>	25
Tabla 4 <i>Consumo de Energía/Dólar de una Moto Eléctrica</i>	25
Tabla 5 <i>Consumo Diario de Varias Motocicletas Eléctricas</i>	25
Tabla 6 <i>Potencia Comparativa Promedio / Motocicleta Eléctrica y Combustión</i>	26
Tabla 7 <i>Detalles Modelo Z6 Marca Essential</i>	30
Tabla 8 <i>Formato para la Recopilación de Datos</i>	34
Tabla 9 <i>Formato para el Registro de Velocidad</i>	35
Tabla 10 <i>Formato para el Registro de Potencia para Ambas Motocicletas</i>	37
Tabla 11 <i>Formato para el Registro del Torque para Ambas Motocicletas</i>	38
Tabla 12 <i>Registro para las Velocidades de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 1)</i>	39
Tabla 13 <i>Registro para las Velocidades de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 2)</i>	39
Tabla 14 <i>Registro para las Velocidades de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 2)</i>	40
Tabla 15 <i>Registro para las Velocidades de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 3)</i>	40
Tabla 16 <i>Registro para las Velocidades de la Motocicleta a Combustión (Ruta 1)</i>	41
Tabla 17 <i>Registro para las Velocidades de la Motocicleta a Combustión (Ruta 1)</i>	42
Tabla 18 <i>Registro para las Velocidades de la Motocicleta a Combustión (Ruta 2)</i>	42
Tabla 19 <i>Registro para las Velocidades de la Motocicleta a Combustión (Ruta 3)</i>	42
Tabla 20 <i>Registro para las Velocidades de la Motocicleta a Combustión (Ruta 3)</i>	43
Tabla 21 <i>Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 1)</i>	44
Tabla 22 <i>Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 1)</i>	44

Tabla 23 <i>Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 2)</i>	45
Tabla 24 <i>Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 2)</i>	45
Tabla 25 <i>Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 3)</i>	46
Tabla 26 <i>Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 3)</i>	46
Tabla 27 <i>Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta a Combustión (Ruta 1)</i>	47
Tabla 28 <i>Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta a Combustión (Ruta 1)</i>	48
Tabla 29 <i>Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta a Combustión (Ruta 2)</i>	48
Tabla 30 <i>Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta a Combustión (Ruta 2)</i>	49
Tabla 31 <i>Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta a Combustión (Ruta 3)</i>	49
Tabla 32 <i>Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta a Combustión (Ruta 3)</i>	50
Tabla 33 <i>RPM de Cada Una de las Velocidades Establecidas</i>	51
Tabla 34 <i>Evaluación del Torque de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 1)</i>	52
Tabla 35 <i>Evaluación del Torque de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 2)</i>	52
Tabla 36 <i>Evaluación del Torque de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 3)</i>	52
Tabla 37 <i>Evaluación de la Potencia de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 1)</i>	55

Tabla 38 <i>Evaluación de la Potencia de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 2)</i>	55
Tabla 39 <i>Evaluación de la Potencia de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 3)</i>	56

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Primera Imagen de Vehículo Eléctrico</i>	9
Figura 2 <i>Componentes de la Motocicleta Eléctrica</i>	10
Figura 3 <i>Controlador para Motocicleta Eléctrica</i>	12
Figura 4 <i>Partes de un Motor de Corriente Continuo</i>	13
Figura 5 <i>Partes de un Motor de Corriente Alterno</i>	14
Figura 6 <i>Historial de Ventas de Motos Eléctricas en el Ecuador</i>	18
Figura 7 <i>Súper SOCO TSX</i>	19
Figura 8 <i>TK-M5 Moto Eléctrica</i>	20
Figura 9 <i>Moto Eléctrica ES3</i>	21
Figura 10 <i>Historia de la Motocicleta</i>	22
Figura 11 <i>Scooter Eléctrico Essential Z6</i>	29
Figura 12 <i>Ruta 1</i>	31
Figura 13 <i>Ruta 2</i>	32
Figura 14 <i>Ruta 3</i>	32
Figura 15 <i>Torque y Velocidades en Ruta 1</i>	51
Figura 16 <i>Torque y Velocidades en Ruta 2</i>	51
Figura 17 <i>Torque y Velocidades en Ruta 1</i>	52

Resumen

El texto presenta el planteamiento del problema en relación con el sector de movilidad de la ciudad de Guayaquil, Ecuador, donde se aborda la problemática actual que enfrenta la ciudad en términos de tráfico vehicular y se propone el análisis de las motocicletas eléctricas como una alternativa eco amigable y económica. Se plantea una serie de preguntas y objetivos específicos para la investigación, con el fin de determinar la viabilidad del uso de las motocicletas eléctricas en función de parámetros técnicos, mediante la comparación con las de combustión interna. El Capítulo II del documento proporciona un marco de referencia para el proyecto de investigación sobre la factibilidad de una motocicleta eléctrica como alternativa para la movilidad sostenible. Este es un texto técnico que explica los componentes básicos de una motocicleta eléctrica. Finalmente, se describen los motores eléctricos, su funcionamiento y las dos variedades disponibles en el mercado, el motor de corriente continua y el motor de corriente alterna. En el Capítulo III de este trabajo de investigación, se describe la metodología utilizada para llevar a cabo el estudio. Se han utilizado diferentes métodos para la recolección de datos, incluyendo consultas bibliográficas, observación experimental y encuestas dirigidas a la población de usuarios de motocicletas en la ciudad de Guayaquil. Además, se han utilizado técnicas de investigación documental y descriptiva para analizar las características de la motocicleta eléctrica Essential Z6 y la motocicleta Daytona Wolf 200 y se describe el proceso de investigación experimental que se utilizará para comparar las dos motocicletas. Finalmente, se seleccionarán tres rutas dentro de la ciudad de Guayaquil para evaluar las motocicletas en términos de su torque, potencia y autonomía.

Palabras Clave: Alternativa de Movilidad Eléctrica, Motocicleta Eléctrica, Emisiones Contaminantes, Motocicletas a Combustión.

Abstract

This abstract presents the problem statement related to the vehicular mobility in the city of Guayaquil, Ecuador, which addresses the current problems faced by the city in terms of vehicular traffic and the proposal of the analysis of electric motorcycles as an eco-friendly and economical alternative. A series of specific research questions and objectives were established to determine the feasibility of using electric motorcycles in terms of technical parameters, by comparing them with internal combustion motorcycles. Chapter II of the document provides a framework for the research project on the feasibility of an electric motorcycle as an alternative for sustainable mobility. This is a technical text that explains the basic components of an electric motorcycle. Finally, it describes electric motors, their operation and the two varieties available in the market, the direct current motor, and the alternating current motor. In Chapter III of this research work, the methodology used to carry out the study is described. Different methods have been used for data collection, including bibliographic consultations, experimental observation and surveys directed to the population of motorcycle users in the city of Guayaquil. In addition, documentary and descriptive research techniques have been used to analyze the characteristics of the Essential Z6 electric motorcycle and the Daytona Wolf 200 motorcycle, and the experimental research process that will be used to compare the two motorcycles are described. Finally, three routes within the city of Guayaquil will be selected to evaluate the motorcycles in terms of their torque, power, and autonomy.

Keywords: Electric Mobility Alternative, Electric Motorcycle, Pollutant Emissions, Combustion Motorcycles.

Capítulo I

Antecedentes

1.1. Título de la Investigación

Análisis evaluativo de la motocicleta eléctrica como ecomovilidad en la ciudad de Guayaquil.

1.2. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

La movilidad en la ciudad de Guayaquil enfrenta numerosos desafíos que requieren ser atendidos; uno de ellos es el flujo de vehículos que cada vez va en aumento y la disminución de espacios para su desplazamiento y estacionamiento, sumado a esto el aumento de los precios del combustible y los altos costos de importaciones del sector automotriz, han dado paso a la proliferación de vehículos de micro movilidad, entre estos las motocicletas eléctricas (Palma, 2021).

1.3. Planteamiento del Problema

En la actualidad, la ciudad de Guayaquil presenta muchos inconvenientes en lo referente a la movilidad vehicular, causada por distintos factores, como: la falta de planificación vial, de normativas que regulen y promuevan la educación vial, el aumento de vehículos en el mercado, el incremento de personas en la ciudad y con ello la demanda de vehículos, las fallas en el servicio de transporte público, el incremento en el servicio de taxi informal, la inseguridad y actualmente las consecuencias postpandemia han provocado que los usuarios opten por alternativas que se ajusten a sus economías, las mismas que se han visto disminuidas en los últimos años por el decrecimiento de las fuentes de ingreso (Ashhad, Cabrera, & Roa, 2020).

Los vehículos de micro movilidad han surgido como una alternativa que se ajusta a las necesidades actuales de los usuarios de la ciudad de Guayaquil, brindando mayores ventajas que las motocicletas a combustión, ya que son eco amigables, no requieren de combustible fósil sino de electricidad, demandan de poco mantenimiento, no afectan al tráfico vehicular, son

silenciosas y son económicas en el mediano y largo plazo (Palma, 2021).

Desde luego, no se puede dejar de lado algunos aspectos que claramente se pueden identificar en este tipo de vehículos, al ser una nueva alternativa de movilidad en un mercado copado por motocicletas de combustión y demás vehículos, los importadores de motocicletas eléctricas se ven en la necesidad y la gran tarea de presentar alternativas que puedan ser un factor determinante a la hora que los clientes elijan qué comprar para movilizarse sin que ello signifique superar los costos de adquisición que actualmente se requieren al comprar una motocicletas de combustión, sumado a ello no se puede negar que aun las motocicletas que están llegando al país y que actualmente circulan en la ciudad, disminuyen considerablemente la potencia y la autonomía frente a las motocicletas de combustión, tampoco se conoce servicio técnico profesional disponible (talleres de reparación y servicio técnico), y el stock de repuestos es nulo o escaso y requieren de períodos largos para su recarga.

1.4. Formulación del Problema

Mediante el análisis del marco teórico y legal, y recaudando información obtenida por la realización de una encuesta a los usuarios de motocicletas de combustión en la ciudad de Guayaquil, este proyecto tiene como finalidad desarrollar un análisis técnico económico para identificar aspectos positivos y negativos en el uso de motocicletas eléctricas como movilidad alternativa en la ciudad de Guayaquil.

1.5. Sistematización del Problema

¿Cuál es la normativa legal que rige a las motocicletas de combustión y eléctricas?

¿Qué factores han permitido el aumento del uso de motocicletas eléctricas en la ciudad de Guayaquil?

¿Qué ventajas presenta el uso de motocicletas eléctricas en comparación con el uso de motocicletas de combustión?

1.6. Objetivos de la Investigación

1.6.1. Objetivo General

- Determinar la viabilidad del uso de las motocicletas eléctricas en función de parámetros técnicos utilizando el método comparativo con las de combustión interna.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Determinar el funcionamiento de los componentes de las motocicletas objeto de estudio a través de la recopilación e investigación extraída de fuentes bibliográficas.
- Realizar a través de pruebas y rutas predeterminadas la autonomía estimada, velocidad, torque, potencia, vinculación con otros sistemas de transporte en la ciudad, costo-beneficio de recarga y eco amigable con el medio ambiente.
- Elaborar un análisis Pestel para la implementación de la motocicleta eléctrica como programa de movilidad urbana en Guayaquil.
- Utilizar un programa para el análisis de configuraciones causales de todos los datos recopilado durante la investigación.

1.7. Justificación y Delimitación de la Investigación

En los siguientes apartados se expondrán los fundamentos teóricos, académico y metodológico que justifican la realización de la presente investigación.

1.8. Justificación Teórica

A partir de la investigación documental empleando el método analítico sintético se expone el marco teórico en referencia, a la información relacionada con la movilidad vehicular mediante el uso de motocicletas de combustión, el surgimiento de nuevas alternativas de movilidad como consecuencia a las grandes problemáticas que enfrenta la sociedad guayaquileña.

1.9. Justificación Metodológica

- Se realiza investigación bibliográfica y de campo mediante la recopilación de

información referente al tema a través de información existente en la web, como portales, revistas digitales, libros digitales o digitalizados, entre otros.

- Se realiza la segmentación del público objetivo (propietarios de motocicletas de combustión en la ciudad de Guayaquil) para identificar sus necesidades en cuanto al uso de motocicletas eléctricas.
- Se analiza la viabilidad del proyecto de investigación mediante técnicas conocidas como la recopilación de información mediante encuestas, el análisis del problema mediante la identificación de causas y efectos (diagrama de Ishikawa) y se elabora un análisis comparativo de ventajas y desventajas del uso de motocicletas eléctricas como movilidad alternativa en la ciudad de Guayaquil.

1.10. Justificación Práctica

En los últimos seis años 540,834 unidades se han vendido en todo el país, de esa cifra 157,069 motocicletas se compraron en Guayas, según datos de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE). Con esos números, un promedio de 26,000 motocicletas ingresa cada año a las vías de la provincia, la gran mayoría a la ciudad de Guayaquil (Diario El Universo, 2020).

Además, estos medios de transporte tienen beneficios tributarios: los modelos que cuestan hasta USD 40,000 no pagan aranceles y aquellos cuyo valor no supera los 35,000 están exonerados del pago de impuesto al valor agregado y del impuesto a consumos especiales (Maldonado, 2018).

Según la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), en el 2016 se vendieron 90 vehículos eléctricos y el año pasado la cifra subió a 136. Para Baldeón, presidente ejecutivo de este gremio, la introducción de esta clase de vehículos es un proceso gradual, en Ecuador y a escala global (Maldonado, 2018).

“La tecnología aún tiene costos elevados frente a la tecnología de combustión. Además,

se requieren políticas integrales”. Baldeón añade que en el proceso de los consumidores juegan un rol clave porque tendrán que familiarizarse con una nueva tecnología y por los hábitos que desarrollará cargar la batería de esta clase de vehículos y para conducir (Maldonado, 2018).

Por lo antes expuesto se pretende presentar una descripción analítica de las ventajas y desventajas del uso de la motocicleta eléctrica en la ciudad de Guayaquil, permitiendo establecer los beneficios que obtendrán los ciudadanos y como contribuye esto en la movilidad y descongestión de las avenidas de la ciudad.

1.11. Delimitación Temporal

Este proyecto se realizó durante los meses de octubre del 2022 a febrero del 2023.

1.12. Delimitación Poblacional y Geográfica

Personas mayores de edad, sin distinción de género que posean motocicleta a combustión interna, que residan en la ciudad de Guayaquil y que pertenezcan al sector económicamente activo.

1.13. Delimitación del Contenido

La primera sección de este proyecto se basa en el análisis del marco teórico y legal relacionado con las motocicletas de combustión y eléctricas que circulan en la ciudad. Para ello se presenta un resumen histórico de las motocicletas de combustión y eléctricas desde sus inicios hasta la actualidad y las normas que se han implementado en Guayaquil y que regulan actualmente a estos vehículos.

En la segunda sección mediante la investigación experimental se realizaron pruebas predeterminadas utilizando las motocicletas (eléctrica-combustión), además en sinergia mediante la evaluación de fichas y manuales se hizo la comparación del uso de motocicletas eléctricas como una alternativa de movilidad.

La tercera sección se presentan los resultados del estudio tentativo de inserción de las motocicletas eléctricas como sistema alternativo de movilidad frente a las motocicletas de

combustión interna.

1.14. Hipótesis

El análisis del uso de la motocicleta eléctrica como movilidad alternativa en la ciudad de Guayaquil, podrá brindar alternativas a las personas que requieran trasladarse de un lugar a otro dentro de la urbe, en el caso de las motocicletas eléctricas ventajosamente se podrá reducir las emisiones de gases contaminantes y ruidos al medioambiente.

Esto también da paso a la creación y desarrollo de nuevas fuentes de empleo y mejoras en la viabilidad de la ciudad. Y finalmente, lo que se espera con este proyecto es poder iniciar nuevas vías de desarrollo de la matriz productiva del país.

1.15. Variables de Hipótesis

1.15.1. Variables Independientes

- Uso de la motocicleta eléctrica

1.15.2. Variables Dependientes

- Movilidad alternativa
- Rutas y tiempos de recorridos

Capítulo II

Marco de Referencia

2.1. Marco Teórico

En el artículo científico presentado por Arteaga, Delgado, Pantoja, & Pantoja (2022) bajo el título Diseño y construcción de una motocicleta eléctrica: una alternativa para el transporte sostenible expone que “el aporte que este tipo de vehículos brindan a la sociedad es permitirles conducir un vehículo más económico, silencioso y reducir los gases contaminantes”. Este estudio parte con una matriz morfológica, la cual permite generar varios tipos de diseños y de lo cual se obtiene como resultado la creación de un boceto en el que se puede identificar y diferenciar las partes y sistemas que componen la motocicleta eléctrica.

En su proyecto de titulación Calero y Morales (2014) “Estudio técnico de construcción de una moto económica a nivel nacional” identificaron los valores que se requirieron para la fabricación de una motocicleta de combustión a nivel nacional, dentro de este estudio se puede ver que a pesar de que la mayoría de los componentes se los podría obtener mediante fabricación local, no se debe desconocer o dejar de lado que se sigue siendo dependientes de las importaciones lo cual de alguna manera afecta a la producción local, eso sin contar con que no se reduce con ello la emisión de gases nocivos al medioambiente, el ruido que estos generan y el gasto de combustible que se requiere para su uso, obteniendo como conclusión que se debería analizar qué tan factible es valorar el uso de motocicletas eléctricas.

En su proyecto de tesis Ordoñez (2016) “Evaluación de una bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad en la ciudad de Cuenca”, el autor presenta un estudio comparativo de la movilidad mediante la bicicleta eléctrica vs la bicicleta convencional y vehículos livianos, mostrando las ventajas del uso de este artículo y como principal referencia permite identificar la reducción de contaminantes del medio ambiente.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Historia de la Moto Eléctrica

A mediados del siglo XIX las viviendas aún se alumbran exclusivamente con velas, lámparas de aceite y chimeneas de leña. El transporte más avanzado del momento era el ferrocarril a vapor, que perdía carreras de velocidad contra caballos arrastrando vagones, y apenas había unas pocas vías en los lugares más desarrollados del planeta, por tal razón no es de extrañar que el motor eléctrico tenga un origen difuso, pues constan varios constructores de prototipos. Sin embargo, se considera al húngaro Ányos Jedlik como el padre del primer motor eléctrico aplicado en una maqueta a escala en 1828, y hay cierto consenso en que fue el escocés Robert Anderson quien, en algún punto sin concretar entre 1832 y 1839, creó el primer vehículo eléctrico real, aproximadamente 21 años antes que el motor de gasolina (Ortiz, 2021).

El ingeniero alemán, Daimler, fabrica en 1885 la primera motocicleta de la historia: un vehículo de dos ruedas, con cuadro de madera, sobre el que monta un motor de explosión cuyo movimiento se transmite a la rueda trasera mediante una correa. El motor va situado verticalmente entre las dos ruedas. El sillín, parecido a una silla de montar, está tan elevado que los pies del conductor no llegan al suelo. Los radios de las ruedas de la Daimler son de madera y la motocicleta se equilibra con dos pequeñas ruedas fijadas a cada lado (Rastreator, 2020).

En 1860 fue cuando se presentó la primera patente de motor de combustión interna (de dos tiempos, por cierto) por parte del belga Etienne Lenoir. En el mismo año se registró la primera patente de la motocicleta eléctrica. Tuvo que pasar más de cincuenta años después de eso para que se produjera la primera comercialización de una motocicleta eléctrica en 1911 (Ortiz, 2021).

La razón complementaria es que, si bien no habían surgido aún empresas eléctricas (por ejemplo, General Electric nació en 1898), sí que había ya intereses económicos para que se desarrollaran los motores basados en el petróleo, y comparativamente, en aquella época obtener la energía del petróleo era más sencillo que obtenerla de la electricidad.

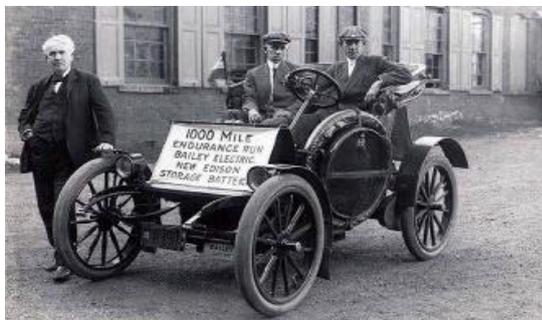
En 1996, Peugeot (fabricante histórico cuya primera motocicleta data de 1898) presentó el modelo Scoot'elec en el salón Intermot de Colonia. Éste estaba basado en otro de la marca, el Zenith, y externamente pasaba por ser un scooter normal y corriente, sin que nada indicara su funcionamiento eléctrico. Finalmente, el Scoot'elec se convirtió en el primer scooter eléctrico fabricado en gran serie y tuvo un relativo éxito durante los 10 años que estuvo en producción, siendo el antecedente de las motocicletas eléctricas modernas (Ortiz, 2021).

2.2.2. La Moto Eléctrica

Una motocicleta eléctrica es un vehículo elaborado con piezas que se rigen por un sistema eléctrico; es decir no utilizan combustible fósil. En otras palabras, su motor es eléctrico y se encuentra ayudado por otra serie de componentes, para su plena operatividad (Motors, 2022).

Figura 1

Primera Imagen de Vehículo Eléctrico



Fuente: (Ortiz, 2021)

2.2.3. Componentes de la Motocicleta Eléctrica

El funcionamiento de la motocicleta eléctrica parte desde la batería (figura 2) con una corriente continua (CC) hasta el inversor, módulo o también llamado controlador; este componente convierte la energía continua en corriente alterna dirigiéndola hasta la rueda que lleva integrado un motor y consiga desplazar la moto.

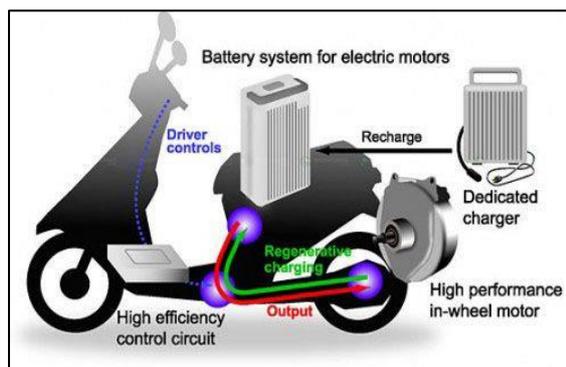
Los elementos principales de una motocicleta eléctrica se detallan a continuación:

- Batería

- Cargador de batería
- Controlador o inversor
- Motor eléctrico
- Sistema de frenos

Figura 2

Componentes de la Motocicleta Eléctrica



Fuente: (GSCREATIVAS, 2022)

2.2.4. Batería

Elemento cuyo principal funcionamiento es la de almacenar o acumular electricidad a través de procesos químicos y que al final se logra dar una infinidad de aplicaciones, existen dos tipos básicos. Las baterías primarias; “Se caracterizan por que la conversión de energía química a eléctrica es irreversible, es decir después que la batería se ha descargado completamente no se puede volver a cargar”. Las baterías secundarias; “más conocidas como baterías recargables. Estas al descargarse, pueden ser recargadas inyectándoles corriente continua desde una fuente externa” (Vergara, p. 1).

2.2.5. Cargadores de Batería

En el mercado existe una infinidad de cargadores para motocicletas, la función de este elemento es la de suministrar energía a la batería y esta simultáneamente la almacena para su posterior uso; la capacidad que tengan estos cargadores de proveer corriente depende únicamente de la tecnología que posean; se identifica algunos tipos de cargadores:

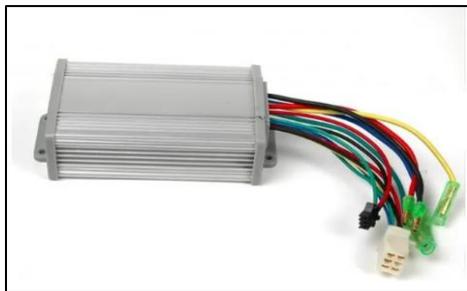
- **Sencillos:** Permite transformar la corriente alterna en corriente continua necesaria para cargar la batería, este tipo de cargador no posee ninguna modificación.
- **Temporizados:** La corriente de salida en este tipo de cargadores se detiene tras determinado tiempo.
- **Inteligentes:** La salida de energía va a ser directamente proporcional al estado de batería utilizada, es decir, controlará el voltaje, el tiempo que requiera para cargar la batería a su máximo porcentaje y su temperatura para tener un control preciso de la hora de finalizar el proceso de carga.
- **Rápidos:** Estos cargadores poseen ventiladores para mantener la temperatura ideal y controlada. Como su nombre lo menciona permite la carga completa de la batería en el menor tiempo posible sin provocar daños a la batería.
- **Inductivos:** Estos cargadores tienen la capacidad de cargar la batería a través de campos electromagnéticos. Permiten reestablecer la carga a su porcentaje ideal (capacidad máxima) sin la necesidad de cables.

2.2.6. Controladores

Este elemento es el encargado de permitir y gestionar el correcto funcionamiento de la energía almacenada en la batería al motor. Este ha tenido un avance paulatino con la tecnología y en la actualidad existe una gran variedad permitiendo tener controladores de menor tamaño y una gran eficiencia.

Figura 3

Controlador para Motocicleta Eléctrica



Fuente: (Rodars Bikelec SL, 2007)

Entre las funciones principales (figura 3) que maneja este componente es la de regular la velocidad, el par del motor eléctrico y proporcionar la energía suficiente para que funcione el motor eléctrico en virtud de que se maneja intensidades elevadas de corriente. Los dos tipos de controladores más utilizados son:

- **Controlador de Estado Sólido:** Elemento electrónico que permite cambiar instantáneamente el sistema de encendido, por otro lado, también logra manejar la velocidad del motor. Estos controladores “suelen operar en 15,000 a 18,000 Hz, así por encima del rango de audición humana. La frecuencia de conmutación más alta crea una operación suave del motor. Esto hace que sean silenciosos, generalmente incluyen algún tipo de limitador de corriente para proteger el motor contra daños.” (Calupiña, 2020, p. 40).
- **Controlador Programable:** Es de los más comunes en el medio y se utilizan en vehículos eléctricos para realizar acciones como encendido y apagados; rapidez de conducción, entre otras funciones, de una manera muy eficiente.

2.2.7. Motores Eléctricos

Tienen la capacidad de transformar la energía eléctrica en energía mecánica a través del fenómeno del magnetismo, es decir, por medio del accionar de los campos magnéticos producido en las bobinas.

Son implementados en diferentes motocicletas eléctricas debido a su gran variedad de tamaños y potencias y pesos reducidos.

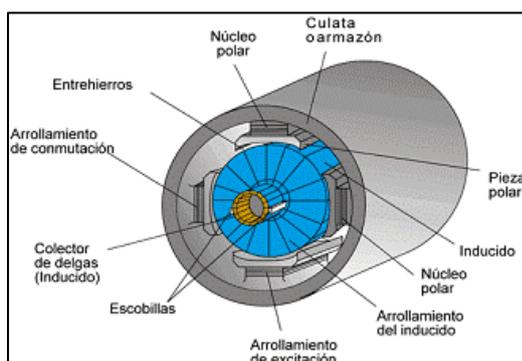
Existen dos tipos de motores eléctricos en el mercado los cuales son de corriente continua y alterna.

2.2.8. Motores de Corriente Continua (CC)

Desarrolla un alto torque a bajas revoluciones, está definido como una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, provocando un movimiento rotatorio, gracias a la acción del campo magnético. Se compone principalmente de dos partes: el estator, que se encarga de dar soporte mecánico al aparato y contener los devanados principales de la máquina, conocidos también con el nombre de polos, que pueden ser de imanes permanentes o devanados con hilo de cobre sobre núcleo de hierro; y el rotor es generalmente de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo, alimentado con corriente directa mediante escobillas fijas, conocidas también como carbones (Paredes, 2014, p. 50).

Figura 4

Partes de un Motor de Corriente Continua



Fuente: (sites google, 2022)

- **Motores Tipo Serie:** Este tipo de motores es el más implementado en las motocicletas eléctricas, debido a que estos permiten desarrollar un gran torque a mínimas revoluciones. Teniendo la capacidad de girar el sentido de la polaridad y funcionar como un generador para brindarle carga a la batería.

- **Motores Tipo Shunt:** Su funcionamiento está conectado en paralelo, es decir, “cuyo bobinado inductor principal está conectado en derivación con el circuito formado por los bobinados inducidos e inductor auxiliar” (Patiño, 2018, p. 7).

La mayoría de este tipo de motores eléctricos se utiliza para motocicletas y herramientas eléctricas.

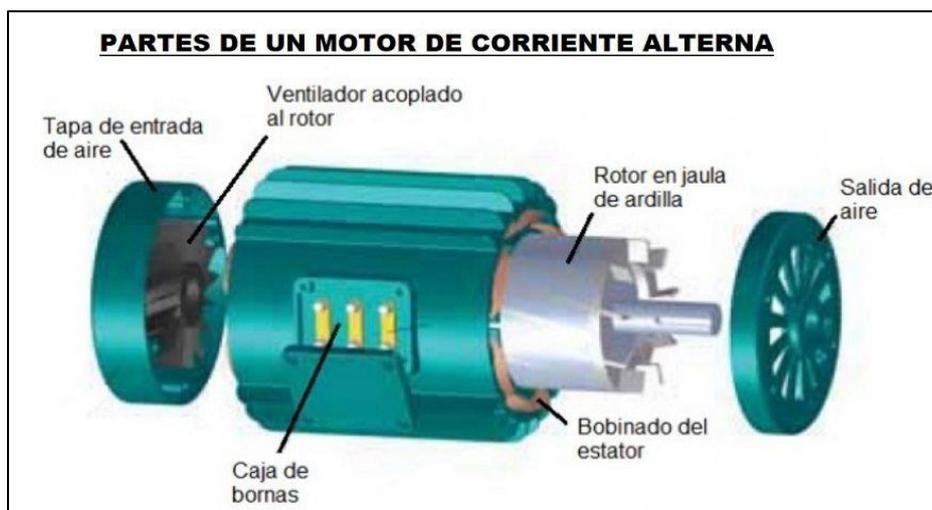
- **Motor Tipo Comound:** También llamado de excitación compuesta, este tipo de motores es una combinación entre el motor a serie y shunt, “aquí una bobina inductora está conectada en serie con el inducido y la otra bobina inductora está conectada en paralelo con la misma” (Calupiña, 2020, p. 38).

2.2.9. Motores de Corriente Alterna (CA)

Es aquel que funciona con corriente eléctrica en la que la magnitud y el sentido varían constantemente, este tipo de motores se utiliza en muchos campos industriales ya que tiene un excelente rendimiento, es sencillo y presenta bajos costos de mantenimiento. (Calupiña, 2020, p. 39)

Figura 5

Partes de un Motor de Corriente Alterna



Fuente: (Areatecnologia , s.f.)

Los tipos de motores de corriente alterna son:

- **Motor Síncrono:** Su velocidad de giro es constante y depende de la frecuencia de la tensión de la red eléctrica a la que esté conectado y por el número de pares de polos del motor, siendo conocida esa velocidad como "velocidad de sincronismo". Este tipo de motor contiene electro magnetos en el estator del motor que crean un campo magnético que rota en el tiempo a esta velocidad de sincronismo (Paredes, 2014, p. 53)
- **Motores Monofásicos y Trifásicos** La diferencia principal entre estos dos motores es la instalación y la corriente que los hace funcionar, ya que usan corriente monofásica y trifásica respectivamente, además los motores monofásicos son usados para generar potencias pequeñas como por ejemplo 2 Kw y los motores trifásicos son usados generalmente en las industrias porque generan mayor fuerza de trabajo y pueden ser usados como generadores (Calupiña, 2020, p. 39).

2.2.10. Sistema de Freno Convencional

Son elementos que tienen como objetivo disminuir o detener la velocidad de cualquier componente. En las motocicletas existen dos tipos de frenos y estos son de tambor y los discos.

Crouse y Donald (1992), explican el mecanismo frenos de tambor: “los frenos de tambor son accionados por medio de un varillaje mecánico desde la mano y el pie derechos del motociclista hasta los frenos delanteros y traseros” (p. 415).

Por otro lado, los frenos de discos al largo de la historia se han implementado en motocicletas de mayores cilindrajes dado que proporcionan un frenado más seguro, fuerte y que requiera menos esfuerzo. Su mecanismo de frenado es gracias a su sistema hidráulico.

2.3. Motocicletas Eléctricas en el Mundo

Entre el período del año 1900 hasta principios del año 2020 aproximadamente el mundo de las Scooter y motocicletas eléctricas han tenido un avance paulatino con la tecnología; las empresas automotrices se han sumergido en el interés de fabricar estos medios de transportes eléctricos para obtener factores positivos en el medio ambiente y favorezcan a la movilidad en las ciudades. En la tesis “Analizar la eficiencia de una moto eléctrica” de (Calupiña, 2020) menciona:

La movilidad y el medio ambiente han mejorado en las principales ciudades de Estados Unidos, Europa, Asia, y pocos países de América Latina, gracias al uso de motos y vehículos eléctricos, cubriendo sus necesidades de las personas de transitar en ciudades con altos niveles de congestión, a pesar de las limitaciones que tienen técnicamente como su autonomía, debido a la baja densidad energética de sus baterías. Alrededor del 60% de personas de estas ciudades se desplazan aproximadamente 60 km diarios a su lugar de trabajo, en un todo terreno, camioneta o furgoneta, consumiendo una gran cantidad de combustibles fósiles y emanando sustancias contaminantes al medio ambiente (Calupiña, 2020, p. 37).

Debido a la pandemia Covid-2019, el mercado de las motocicletas y scooter eléctricos tuvo una decadencia, entre las principales razones existen; desplome de la economía mundial, producción detenida, escasez de materia prima, entre otras. “Sin embargo, con la creciente inclinación hacia una movilidad más limpia en todo el mundo, la industria espera con ansias la reactivación” económica durante la etapa post pandemia” (Mordor Intelligence Provides Market Research, s.f.).

En la actualidad y con la finalidad de cuidar al medio ambiente se ha logrado afianzar el mercado automotriz. Y los datos lo confirman el mercado de Scooter y motocicletas eléctricas se valoró en USD 7517,17 mil millones en 2021 y se espera que alcance los USD 28991,93 mil millones para 2027, registrando una CAGR del 25,08% durante el período de pronóstico (2022

- 2027) (Mordor Intelligence Provides Market Research, s.f.; parrafo 1).

Las principales marcas a nivel global por mencionar algunas; KTM, BMW, ZERO, YAMAHA, SUSUKI invierten todos los años millones de dólares para innovar y desarrollar nuevas tecnologías en movilidad eléctrica esto con la finalidad de lograr obtener motocicletas que tengan las mismas o mejores características que una de combustión interna, pero con enormes ventajas para al medio ambiente y el público en general. A pesar que hasta esta época la diferencia es notoria, se observa un gran futuro para este tipo de movilidad en el mundo.

2.4. Motos Eléctricas en el Ecuador

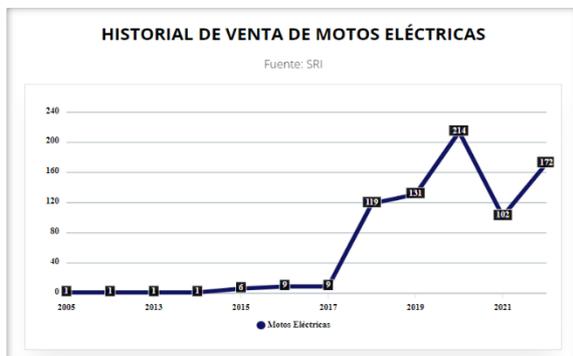
En nuestro país, a lo largo de los años todos los vehículos automotores han estado sujeto en su gran mayoría a los combustibles fósiles, lo que consecuentemente ha sido unos de los pilares principales para la problemática que rodea la contaminación ambiental. La contaminación ambiental, se define como la presencia de algún tipo sustancia o elemento ya sea (físico, químico o biológico) que sea contraproducente para los seres humanos y el ecosistema (seres vivos).

De acuerdo con Oswaldo, (2015) en Ecuador la contaminación del medio ambiente se debe a la circulación de transportes públicos y privados, en pésimas condiciones mecánicas, sumado a esto el tráfico vehicular, esto produce una de las mayores cargas contaminantes hacia la atmosfera. Sus emisiones tienen efecto directo en los problemas de contaminación del aire tanto a escala local, regional y global. Actualmente la gran mayoría de vehículos motorizados utilizan combustibles fósiles (gasolina o diésel) cuyo uso permite la emisión en general de un mismo grupo de contaminantes, aunque en cantidades y proporciones diferentes según el combustible y las condiciones de combustión (p. 1).

A continuación, se muestra el historial de ventas de motos eléctricas en el país (figura 6):

Figura 6

Historial de Ventas de Motos Eléctricas en el Ecuador



Fuente: (Varus, 2022)

A partir del año 2017 hasta la actualidad la adquisición de motocicletas eléctricas ha tenido una tendencia intermitentemente alta comparado con los años anteriores llegando a su punto más alto en el lapso del 2020 teniendo un total de 214 motos eléctricas vendidas en nuestro país.

2.4.1. Normativas

El 10 de agosto del 2021 entro en vigor una reforma a la Ley Orgánica de Tránsito terrestre y Seguridad vial lo cual contempla los siguiente

- Asamblea Nacional otorga un plazo de 180 días a todos los cantones del territorio ecuatoriano para regular la circulación de los siguientes vehículos: Scooter y otros microsistemas de movilidad.
- Vehículos con motor eléctrico que supere los 750 vatios serán considerados motorizados, deberán circular con casco homologado y no podrán circular por las ciclovías.
- Los vehículos eléctricos también tienen beneficios como: Gratuidad en zonas tarifada; parqueos preferenciales sin descuidar las zonas de parqueo para personas con discapacidad y distintivos en la matriculas.

2.4.2. Marcas de Motos Eléctricas

De acuerdo con datos obtenidos de la revista Varus las tres marcas de motos más vendidas en el Ecuador son:

2.4.3. Vmoto Soco

Empresa de fabricación y distribución mundial de scooter, está especializada en vehículos eléctricos de dos ruedas de alta calidad. En Ecuador lidera las ventas de motos eléctricas. A continuación, se lo puede apreciar sus características en tabla 1.

Figura 7

Super Soco Txs



Fuente: (Vmoto SOCO, 2022)

Tabla 1

Especificaciones Moto Eléctrica Soco Txs

Motor		Batería	
Potencia	1900 w	Autonomía	60-80 km por batería
Motor	Bosch	Tipo de batería	Litio de alta capacidad
Torque	140 N-m	Capacidad	60 v/30 Ah
Tipo de Motor	Hub	Tiempo de carga	6-7 horas
Gestión de potencia	FocVector Controller 3.0	Cargador	90V240 VAC
Características			
Distancia entre ejes	1320mm		
L*W*H	1895x703x1066mm		
Altura de asiento	776MM		
Altura el suelo	40°		

Fuente: (Vmoto SOCO, 2022)

2.5. Marca Teckno

Empresa que se dedica a la venta de vehículos de movilidad personal, en todo el Ecuador; en el año 2021 ocupó el segundo lugar en venta de motocicletas eléctricas.

Figura 8

Tk-M5 Moto Eléctrica



Fuente: (Motostekno, s.f.)

Características de la motocicleta eléctrica Tk-M5 Moto Eléctrica:

- Motor silencioso amigable con el ambiente
- No emiten gases tóxicos
- Frenos hidráulicos de disco
- Motor de 2000 w
- Motor libre de mantenimiento
- Batería de litio
- Tiempo de carga de 6 a 8 horas
- Corriente de carga de 110 V
- Cargador incluido
- Velocidad máxima 50km/h
- Autonomía 55 km
- Valor: 1190 dólares

2.6. Motos Zongshen

Compañía dedicada a la venta de motocicletas con una gran variedad de propósitos, esta empresa también forma parte del grupo comercial Roldan; en ranking de ventas de motocicletas eléctrica el año 2021 lideró en tercer puesto en ventas de motocicletas eléctricas.

Figura 9

Moto Eléctrica ES3



Fuente: (Tiendas Industriales Asociadas (TIA), 2022)

Tabla 2

Características Motos Zongshen

<i>Características Técnicas</i>	
Modelo	Es3
Tipo de motor	Eléctrico 1500 watts
Consumo de combustible (L/1000 km)	100% eléctrico
Encendido	Eléctrico
Velocidad máxima(km/h)	50 km/h
Freno	Frontal: Disco/Posterior: Disco

Fuente: (Tiendas Industriales Asociadas (TIA), 2022)

2.7. Motor de Combustión

Motocicleta es un nombre propio, depositado en 1897 por los hermanos Eugène y Michel Werner, fabricantes instalados en Levallois - Perret, luego vuelto nombre genérico (Canariasemoto, 2011).

La motocicleta, o moto, es un vehículo motorizado de dos ruedas monot (las ruedas son una detrás del otro). Se sienta al piloto a trasero, las manos tienen el manillar y los pies están sobre reposapiés. Un pasajero puede transportarse detrás del piloto. Llama a una persona que conduce este tipo de vehículo motociclista o "motociclista (e)". Se puede agregar sobre el lado de la moto una cesta y el vehículo se convierte en un sidecar, sostenido por una rueda suplementaria, para permitir el transporte de uno o dos pasajeros suplementarios (Canariasenmoto, 2011).

Figura 10

Historia de la Motocicleta



Fuente: (Ortiz, 2021)

Louis-Barbilla Perreaux inventó la motocicleta oficialmente con la primera patente registrada en 1868 y modificado hasta 1885. Esta primera motocicleta funcionaba al vapor. En realidad, no era más que un prototipo y nunca ha circulado de una manera autónoma: se volvía, se fijaba en un eje vertical y en redondo, dado que demasiado se ocupó a su conductor a hacer funcionar el motor (Canariasenmoto, 2011).

El estadounidense Sylvester Howard Roper (1823-1896) inventó un motor de cilindros a vapor (accionado por carbón) en 1867. Ésta puede ser considerada la primera motocicleta, si se permite que la descripción de una motocicleta incluya un motor a vapor (Canariasenmoto, 2011).

Wilhelm y Gottlieb construyeron una moto con cuadro y cuatro ruedas de madera y motor de combustión interna en 1885. Su velocidad era de 18 km/h y el motor desarrollaba 0,5

caballos (Canariasemoto, 2011).

Gottlieb Daimler usó un nuevo motor inventado por el ingeniero Nikolaus August Otto. Otto inventó el primer motor de combustión interna de cuatro tiempos en 1876. Lo llamó "Motor de Ciclo Otto" y, tan pronto como lo completó, Daimler (antiguo empleado de Otto) lo convirtió en una motocicleta que algunos historiadores consideran la primera de la historia. En 1894 Hildebrand y Wolfmüller presentan en Munich la primera motocicleta fabricada en serie y con claros fines comerciales. La Hildebrand y Wolfmüller se mantuvo en producción hasta 1897. Los hermanos rusos afincados en París Eugéne y Michel Werner montaron un motor en una bicicleta. El modelo inicial con el motor sobre la rueda delantera se comenzó a fabricar en 1897 (Canariasemoto, 2011).

En 1902 se inventó el Scooter (proviene del inglés scooter), también conocido como auto sillón, por el francés Georges Gauthier. El escúter es una motocicleta provista de un salpicadero de protección. Fue fabricada en 1914. Tuvo una gran popularidad, sobre todo entre los jóvenes. Incorpora dos ruedas de poco diámetro y un cuadro abierto que permite al conductor estar sentado en vez de a horcajadas. También tiene una carrocería que protege todos los mecanismos, y ofrece algún pequeño espacio de almacenaje de objetos pequeños y de una rueda de recambio. Son vehículos urbanos, aunque también se pueden hacer viajes largos. Lo que destaca en este tipo de motocicletas es la comodidad del manejo y facilidad de conducción, y no el desarrollo de grandes velocidades (Canariasemoto, 2011).

En 1910 apareció el sidecar, un carro con una rueda lateral que se une a un lado de la motocicleta. Consta de un bastidor (de una sola rueda) y de una carrocería que protege al pasajero.

La motocicleta que lo arrastra se convierte en un vehículo de tres ruedas y su conducción se controla mediante el giro del manillar, al no poder ejecutarse la basculación. Ya había aparecido años antes, pero en bicicletas y con la proliferación de los vehículos llamados

"utilitarios", además de la prohibición de su fabricación por los gobiernos recientemente, ha desaparecido prácticamente de la circulación (Canariasenmoto, 2011).

Después de la Segunda Guerra Mundial (1945), los soldados estadounidenses parecían descontentos con las motocicletas que eran construidas por Harley-Davidson e Indian. Las motocicletas que habían montado en Europa eran más ligeras y divertidas de conducir. Estos veteranos comenzaron a andar con otros exsoldados para volver a vivir algo de la camaradería que habían sentido en el servicio. Estos grupos se dieron cuenta que sus motocicletas necesitaban los cambios que Harley no les proporcionaba. Así nació la Motocicleta Custom (Canariasenmoto, 2011).

2.8. Diferencias de Consumo

Las motocicletas convencionales desarrollan su funcionamiento a través del motor de combustión interna, estos pueden ser de 2 o 4 tiempos, el último es el más empleado. Por otro lado, las motocicletas eléctricas poseen en su interior un motor eléctrico.

Las unidades de potencia designado para los motores de combustión interna es la de caballos de fuerzas (HP) o en inglés Horse Power o también designados caballos de vapor (CV). En motores eléctricos mundialmente establecido se expresa en vatios o watts.

Sus equivalencias se las define de la siguiente manera:

- 1 HP= 745.7 W
- 1 CV=735.5 W

Nuestro país, a nivel de Latinoamérica, se encuentra sexto con las tarifas eléctricas más bajas y ha mantenido una regularidad desde el año 2020; a continuación, se indica los precios de la electricidad en el Ecuador (tabla 3), además, se realiza una tabla indicando cuanto sería el consumo de energía de una moto eléctrica promedio (tabla 4) y, por último, el consumo diario de varias motocicletas eléctricas considerando una carga de 6 horas y autonomía promedio de 60 km.

Tabla 3*Precios de la Electricidad en el Ecuador*

Moneda	Casa, kWh	Negocio, kWh
U.S dólar	0.096	0.085

Fuente: (CNEL, 2022)

Tabla 4*Consumo de Energía/dólar de una Moto Eléctrica*

Potencia del motor	2000 w = 2kW
Precio en dólares de la energía residencial	0.096 \$ kWh
Tiempo de carga	Consumo de luz
1 Hora	0.192 dólares
2 Horas	0,384 dólares
3 Horas	0,5796 dólares
4 Horas	0,768 dólares
5 Horas	0.96 dólares
6 Horas	1,152 dólares
7 Horas	1,344 dólares
8 Horas	1,536 dólares

Se puede evidenciar en la tabla 5 el consumo económico de energía eléctrica es menor en comparación al consumo de combustible que utilizan los vehículos motorizados; incluso, por la cantidad de tiempo de carga eléctrica es muy por debajo de lo que se suele gastar en otros tipos de vehículos.

Tabla 5*Consumo Diario de Varias Motocicletas Eléctricas*

Potencia de moto eléctrica(w)	Potencia de moto eléctrica (Kw)	Hora de carga al día promedio	Costo dólar/kW	Costo por día
1000 W	1	6	0.096	0.57
1200 W	1.2	6	0.096	0.69
1500 W	1.5	6	0.096	0.86
2000 W	2	6	0.096	1.15
3000 W	3	6	0.096	1.72
5000 W	5	6	0.096	2.88

Teniendo en cuenta de que las motocicletas eléctricas no poseen un motor a combustión, para poder realizar un comparativa entre las dos motocicletas se tiene que convertir la potencia del motor a combustión a un estándar y realizar la conversión; para saber que tipos de motocicletas se puede adquirir para realizar la comparativa. Tal como lo indica la siguiente tabla 6.

En términos relacionados con los automóviles, la unidad de medida "CC" indica el tamaño del motor de uno de ellos en centímetros cúbicos, mientras que "HP" se refiere a cuántos caballos de fuerza tiene el motor, lo cual es una medida indirecta de su potencia total. Los CC y HP están relacionados, así que puedes usar una de las dos medidas y obtener la otra haciendo una pequeña división. (párr.1.)

Se puede obtener la potencia de un motor en caballos de fuerza dividiendo su capacidad en centímetros cúbicos por un número de referencia. En general, un motor más grande tendrá más caballos de fuerza que uno más pequeño, pero otros factores, como la eficiencia del motor y la tecnología de fabricación, también pueden influir en la potencia de un motor (tabla 6).

Tabla 6
Potencia Comparativa Promedio entre Motocicleta Eléctrica y Combustión

Potencia del Motor eléctrico		Potencia promedio del Motor a combustión	
Watts	HP	16 cc	
Conversión: 1HP= 746W; 1HP= 16 cc			
350 W	$350 \text{ w} * 1\text{HP}/746 \text{ w} =$	0,469 HP	7.50 cc
850 W	$850 \text{ w} * 1\text{HP}/746\text{w} =$	1,139 HP	18.23 cc
1000 W	$1000 \text{ w} * 1\text{HP}/746\text{w} =$	1,340 HP	21.44 cc
1200 W	$1200 \text{ w} * 1\text{HP}/746\text{w} =$	1,608 HP	25.72 cc
1500 W	$1500 \text{ w} * 1\text{HP}/746\text{w} =$	2,010 HP	32.16 cc
2000 W	$2000 \text{ w} * 1\text{HP}/746\text{w} =$	2,680 HP	42.88 cc
3000 W	$3000 \text{ w} * 1\text{HP}/746\text{w} =$	4,021 HP	64.33 cc
5000 W	$5000 \text{ w} * 1\text{HP}/746\text{w} =$	6,702 HP	107.23 cc

Fuente: (Leaf Group Lifestyle, 2022)

Leaf Group Lifestyle (2022), indica que, en términos relacionados con los automóviles, la unidad de medida "CC" indica el tamaño del motor de uno de ellos en centímetros cúbicos,

mientras que "HP" se refiere a cuántos caballos de fuerza tiene el motor, lo cual es una medida indirecta de su potencia total. Los CC y HP están relacionados, así que puedes usar una de las dos medidas y obtener la otra haciendo una pequeña división (párr.1.).

2.9. Ventajas de las Motocicletas Eléctricas Versus las Motocicletas de Combustión

Entre sus ventajas, con relación al resto de motocicletas, está el que no producen contaminación acústica ni atmosférica. Además, a largo plazo, son mucho más rentables para el bolsillo del conductor teniendo en cuenta el coste del ciclo de vida de la moto (adquisición, mantenimiento, gasto de combustible, seguros e impuestos) (BBVA, 2019).

Por regla general, las motocicletas eléctricas son para un uso eminentemente urbano. En este sentido, el aumento de la contaminación en los últimos años (producido, entre otros factores, por el monóxido de carbono que emiten los vehículos de motor de combustión) ha llevado a un incremento de la preocupación por el medioambiente desde el ámbito público. Tanto es así que, en virtud de la Normativa Europea de la Calidad del Aire, muchas urbes de este continente están poniendo en marcha de manera periódica protocolos anticontaminación, limitando la circulación de los vehículos con motores de combustión. Las motocicletas eléctricas, al ser de cero emisiones, siempre podrán circular con total libertad independientemente de los niveles de contaminación que existan (BBVA, 2019).

Capítulo III

Metodología de la Investigación

3.1. Métodos

Se obtienen datos por medio de consultas de textos de información de motocicletas, manuales digitales, libros especializados o técnicos, dando como resultado la consulta bibliográfica y posterior a ello se realizará el procesamiento de la información.

También se aplica la técnica de la observación y experimental, la cual es una técnica de recolección de datos, registros de variables y la manipulación de estos.

Y en esta sección, por último, se realiza pruebas predestinadas en la urbe de la ciudad de Guayaquil para comparar resultados de forma sistematizada de ambas motocicletas considerando sus características de fabricación respectivamente.

3.2. Técnicas de Recolección de Información

Según el tipo de investigación que se plantea, se usan las técnicas más habituales y requeridas para este ejercicio.

3.2.1. *Investigación Documental*

Esta investigación se orienta a la obtención de información de otros autores con el objeto de enriquecer el marco conceptual de la investigación a desarrollar, por lo tanto, esta investigación requiere de información de actores secundarios (Cevallos, Polo, Chasipanta, & Orvea, 2017).

También se aplica la técnica de la observación, la cual es una técnica de recolección de datos.

Y en esta sección, por último, se realiza una encuesta dirigida a una muestra de la población en la ciudad de Guayaquil, que actualmente usa motocicleta como vehículo de movilidad habitual.

3.2.2. Investigación Descriptiva

Este método de investigación es usado para describir características de objetos o fenómenos a analizar, es decir, que se limita a describir lo que se observa sin buscar una explicación de su origen (Cevallos, Polo, Chasipanta, & Orvea, 2017).

Dentro de esta investigación se describe las principales características de la motocicleta eléctrica Essential Z6, así como la de la motocicleta Daytona Wolf 200. Entre las cuales se efectúa el análisis.

3.3. Motocicleta Eléctrica Essential Z6

Esta motocicleta eléctrica pertenece a la compañía Essential Motors dedica a la venta equipos para gimnasios (Essential Fitness) y por otra parte a la venta de scooter eléctricos en donde su logo se basa en otorgar mucha fuerza, durabilidad y calidad (figura 11).

Figura 11

Scooter Eléctrico Essential Z6



Fuente: (Essential, 2022)

3.3.1. Características Técnicas de la Motocicleta Eléctrica Essential Z6

Dentro de la tabla 7 se especifica las características con las que cuenta la motocicleta eléctrica Z6 y son dadas por el fabricante.

Tabla 7*Detalles Modelo Z6 Marca Essential*

Modelo	Z6
Marca	Essential
Tipo de Batería	72 volt. / 30 a.h LITHIUM
Tiempo de Carga	6 - 8 Horas
Alto	1080
Ancho	390 mm
Peso para soportar	300 kg
Peso del vehículo	82 kg
Watts	2000 watts
Máxima Velocidad	65Km/h
Autonomía	65Km

3.4. Investigación Experimental

Es una investigación progresista que se desarrolla a través de la manipulación de un estudio experimental no comprobado; con el fin de estudiarlas, introducir variables estrictamente anticipadas para obtener un conjunto de resultados de su indagación.

Para el siguiente tipo de investigación se realiza el respectivo análisis de la motocicleta eléctrica y de combustión. Esto de acuerdo con el siguiente proceso.

3.5. Elección de las Rutas Dentro de la Ciudad de Guayaquil

Para la elección de las rutas se toman en cuentas las características geográficas y topológicas de las carreteras, para con ello lograr un mejor resultado de la evaluación de las motocicletas con respecto a su torque, potencia y autonomía estimada. Se establecen 3 rutas en diferentes sectores de la ciudad.

La elección de las tres rutas se da en base al recorrido de una sola persona la cual recorre diferentes trayectos dentro de la ciudad en un mismo día. Se toma como manera de estudio estos recorridos por su gran circulación vial. En la fecha 17 de mayo del 2022 Diario el universo en un artículo hace referencia de las avenidas con un alto nivel de tráfico vehicular, entre las que se encuentran: Av. Juan Tanca marengo, Av. Casuarina, Av. Perimetral.

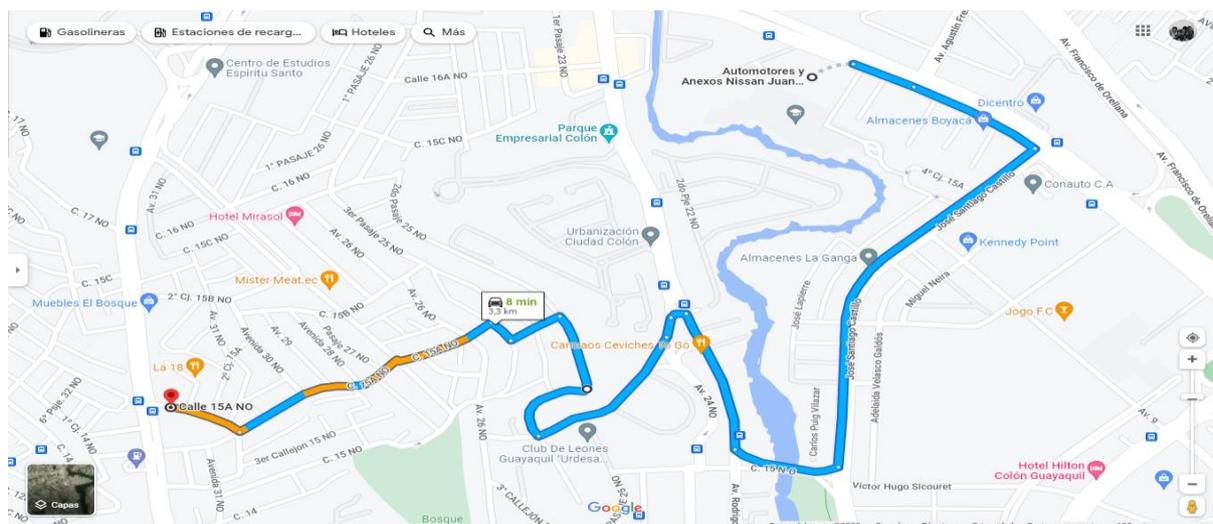
3.5.1. Ruta 1

La Elección de la ruta 1 se da porque es el recorrido diario que realiza una persona natural la cual vive en el sector norte Guayaquil. Desde su lugar de trabajo hasta el lugar de estudio, se elige este recorrido para la ruta 1 ya que en él se analiza un estimado del torque que brinda la motocicleta eléctrica, esto gracias al gran número de pendiente con la que consta esta ruta.

Dentro de lo que corresponde a la ruta 1 (figura 12), el recorrido de esta ruta es de un total de 3.3 km con varias inclinaciones hasta de 45° . La ruta inicia en la Av. Juan Tanca Marengo Km, ingresando por la calle José Santiago Castillo hasta el callejón 15 para tomar la Av. Rodrigo Chávez y dar vuelta en U hacia la calle Rosendo Maridueña, luego en la primera cuadra se gira a la derecha y posterior a eso se gira nuevamente en la segunda cuadra a la izquierda, seguido se gira a la derecha pasando en la segunda cuadra hacia la C. 15A NO se gira a la izquierda en la primera cuadra y se sigue 500 metros largo para girar a la derecha y terminar el recorrido en las puertas de la Universidad Internacional del Ecuador.

Figura 12

Ruta 1



Fuente: (Google, 2019)

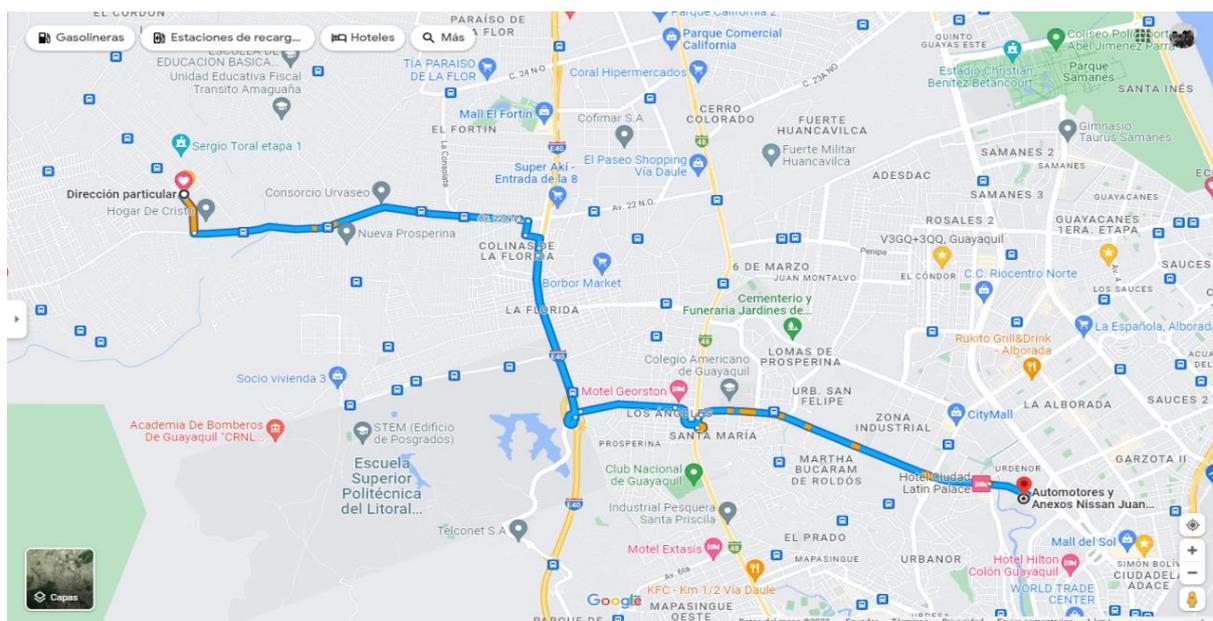
3.5.2. Ruta 2

El recorrido de la ruta 2 se lo toma basándonos en su gran tráfico vehicular y la dificultad que presenta el poder desplazarse desde un punto al otro. Este recorrido lo realiza la misma persona de lunes a sábado y se logra obtener una gran cantidad de datos para así tener un estimado lo más real posible.

Dentro de lo que corresponde a la ruta 2 (figura 13), se evalúa la maniobrabilidad, autonomía de las motocicletas, el recorrido de esta ruta es de un total de 12.6 km con un tráfico muy concurrido en el cual se alcanza a poder observar la maniobrabilidad de la motocicleta. El recorrido empieza de la Coop. Sergio Toral tomando la salida por la Av. Casuarina hasta llegar a la vía Perimetral para seguir largo hasta el paso desnivel de la Prosperina, luego se continúa por la Av. coronel Flavio Delgado hasta llegar a la salida de la vía Daule en sentido Sur- Norte para integrarse en la Av. Juan Tanca Marengo y seguir largo hasta llegar a Automotores y Anexos.

Figura 13

Ruta 2



Fuente: (Google, 2019)

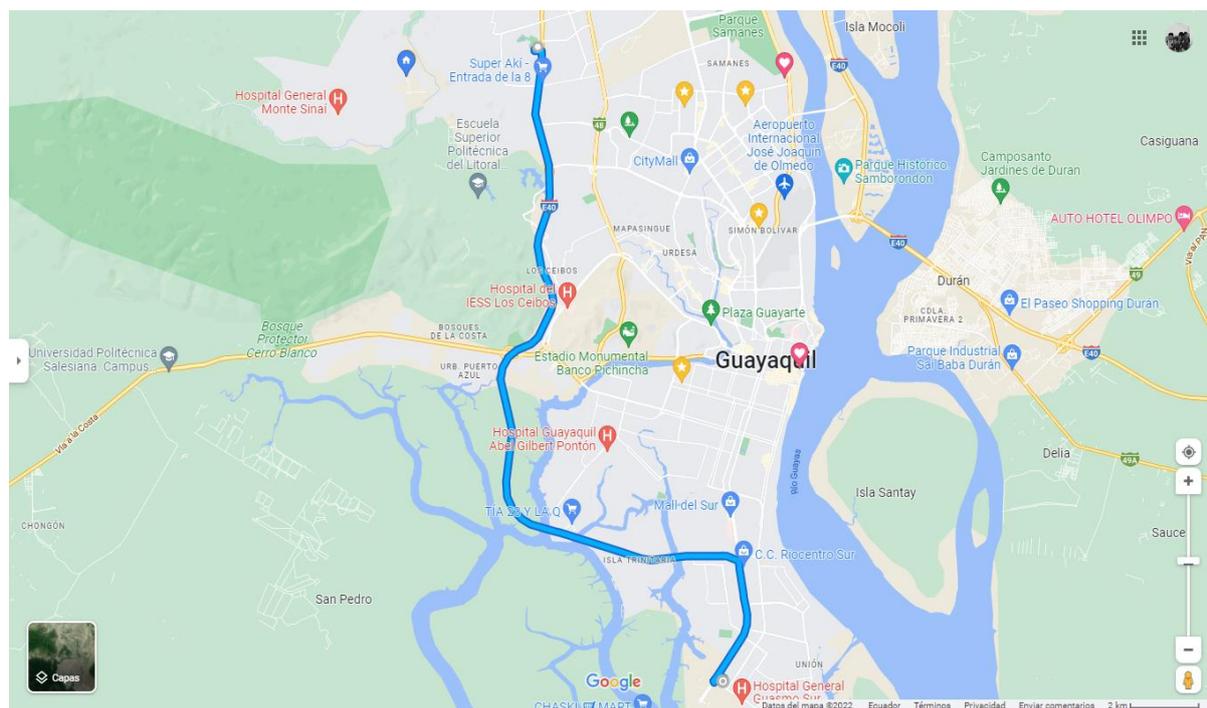
3.5.3. Ruta 3

Para la elección de este recorrido se toma en cuenta la menor cantidad de inclinación ya que es un recorrido en donde la motocicleta pueda llevar una velocidad constante el mayor tiempo posible y se pueda evaluar datos lo más cercano a la realidad.

Dentro de lo que corresponde a la ruta 3 (figura 14), se evalúa un estimado de la autonomía y potencia de las motocicletas, el recorrido de esta ruta es de un total de 25.3 km con un tráfico bajo y las vías con inclinaciones de 0°. La ruta empieza desde el centro comercial Mall El Fortín Siguiendo por toda la vía perimetral hasta llegar al ingreso central de la Av. 25 de Julio para continuar recto hasta llegar al planetario de la Armada.

Figura 14

Ruta 3



Fuente: (Google, 2019)

3.6. Pruebas que se Desarrollan en las Rutas Prescritas

Para poder determinar la eficiencia, torque, potencia, autonomía, maniobrabilidad de la motocicleta eléctrica Z6, se ha realizado pruebas y de cada una de estas se lleva a cabo una recolección de datos de manera escrita de todo el comportamiento de la motocicleta mientras

se usaba.

Tanto para la moto eléctrica como para la de combustión se realizaron el mismo tipo de prueba y bajo las mismas condiciones como; pendientes, velocidad, ocupantes y rutas.

Inicialmente se establecieron las velocidades y el número de ocupantes, las cuales son 20Km/h, 40km/h y 50 km/h y solo el piloto estará montado durante la realización de las pruebas.

3.7. Proceso para el Registro de los Datos

Se establece un formato estándar para la recolección de datos, en el cual se refleja los datos recolectados durante cada una de las rutas establecidas. Dentro del este formato se consideran tres velocidades (20Km/h, 40km/h y 50 km/h), la inclinación promedio de las rutas, distancia real recorrida y duración de la ruta (Tabla 8).

Para la toma de datos se utiliza la técnica de la observación directa de esta forma el mismo conductor toma datos del cuadro de instrumento sobre la velocidad que lleva la motocicleta.

Con la información recolectada dentro de las tres rutas establecidas. Se calcula la potencia, torque, y cuál es la velocidad más óptima de la motocicleta eléctrica, estos resultados se mostrarán dentro de los puntos siguientes.

Tabla 8

Formato para la Recopilación de Datos

Velocidad (Km/h)	Velocidad real (Km/h)	Inclinación promedio (Grados)	Distancia Real Recorrida. (Km)	Duración Real de la ruta. (H)
20				
40				
50				

3.8. Evaluación de Velocidad

Para lograr determinar la velocidad media con la que se desplaza la motocicleta eléctrica y de combustión del punto A hacia el punto B en cada una de las rutas, se lo realiza con la técnica de muestro y la técnica de observación directa por parte del conductor, para lo cual se elabora un formato en el cual se anota 4 velocidades distintas mostrada en el indicador de velocidad de las motocicletas y las cuales permiten calcular la velocidad promedio.

Una vez que se tienen las cuatro velocidades registradas, se puede calcular la velocidad promedio dividiendo la suma de las velocidades registradas entre cinco (Tabla 9).

Tabla 9

Formato para el Registro de las Velocidades

Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
20	-----	-----
40	-----	-----
50	-----	-----

3.9. Evaluación de Autonomía

Para determinar una autonomía exacta, se debe analizar una gran variedad de datos, y tener en cuenta varios criterios, sin embargo, dentro de lo propuesto se estableció una autonomía estimada, tomando en cuenta un número limitado de criterios y con eso se obtiene nuestra autonomía estimada para cada uno de los recorridos. Es importante aclarar que el resultado de la autonomía estimada que se consigue en este proyecto solo aplica para las rutas establecidas anteriormente y bajo las mismas condiciones planteadas.

En la determinación de la autonomía estimada dentro de cada uno de los recorridos solo se consideran los siguientes aspectos:

Con respecto a la siguiente ecuación, se emplea para analizar la distancia recorrida (autonomía estimada) dentro de cada una de las rutas, esto con una carga completa de la motocicleta eléctrica y a una velocidad promedio. Por lo cual, se debe tener en cuenta que no es un análisis dinámico de la motocicleta. Dicho de forma específica, se realiza un estimado de kilómetros recorridos con una sola carga de la batería.

- La ruta: aquí se toma a consideración el tipo de suelo, tráfico, pendientes, entre otras.
- El piloto: peso
- La motocicleta eléctrica: Tiempo de duración de la batería hasta una descarga total.
- La motocicleta a combustión: consumo de combustible en litros.

Para realizar el respectivo calculo se utiliza la ecuación 1.

$$S = V \times T \quad (1)$$

Donde:

S = Autonomía estimada (Km)

T = Tiempo que dura la batería (h)

V = Velocidad promedio (Km/h)

3.10. Evaluación de Potencia

Para la evaluación de la potencia se tomará en consideración la ecuación 2.

$$P = \frac{E}{t} \quad (2)$$

Tomando en cuenta que:

P= Potencia en Watt

E= Energía de la batería de la moto eléctrica en Wh

t= Tiempo real de muestreo.

Para el respectivo análisis de los datos se establece un formato para comprender de manera detallada y estructurada (Tabla 10).

Tabla 10

Formato para el Registro de Potencia de Ambas Motocicletas

<i>Numero de Ruta</i>	<i>Velocidad media en Km/h</i>	<i>Tiempo transcurrido en h</i>	<i>Potencia en W</i>	<i>Potencia media en W</i>
1	—	—	—	—
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—

La recopilación de datos se da en base a cada una de las rutas para así determinar la potencia media que se tiene en cada una y así poder determinar cuál es la óptima.

3.11. Evaluación del Torque

Para lograr determinar el torque de las motocicletas se considera la ecuación 3:

$$T = \frac{Hp * 716}{RPM} \quad (3)$$

Tomando en cuenta que:

T= Torque en Nm

Hp= Potencia

716= Constante

RPM= Revoluciones por minutos

Al igual que las anteriores evaluaciones se considera un formato para visualizar los datos obtenidos (Tabla 11).

Tabla 11

Formato para el Registro del Torque de Ambas Motocicletas

Numero de ruta	Velocidad promedio en Km/h	Torque en Kgf.m	Torque en Nm
.....
.....

3.12. Evaluación de Resultados

Posterior a la elaboración de los formatos para registrar los datos que indican las diferentes características como la velocidad, tiempo de recorrido, potencia y torque, se aplican las fórmulas correspondientes para obtener una eficiencia promedio de ambas motocicletas, todo esto con base a las rutas establecidas.

3.13. Programa Utilizado para la Recolección de Datos

Para la presente investigación existen diferentes programas los cuales se pueden emplear para el desarrollo, análisis y cálculos de datos, pero en vista de no requerir un software sofisticado se optó por la utilización de Microsoft Excel.

Microsoft Excel es una herramienta muy sencilla de utilizar y también posee una variedad de funcionalidades a la hora de analizar datos. Adicional tiene la facilidad de exportar los datos a cualquier otro software de su misma línea.

En este software se elaboró hojas de cálculos en donde se plasmó los datos obtenidos para así lograr obtener resultados de una manera estructurada, rápida y de manera grafica.

3.14. Evaluación de la Velocidad de la Motocicleta Eléctrica

Para lograr determinar la velocidad real de la motocicleta, se fijaron tres velocidades estándares que se ha realizado en cada una de las rutas. Estas velocidades son obtenidas con la técnica de la observación directa por parte del conductor y luego anotarlos en una hoja de

cálculo en el programa Excel.

Para eso, se toma cuatro velocidades reales que se mostraba en cuadro de instrumentos y con esto se puede calcular la velocidad media con la circula la motocicleta eléctrica de un punto a otro.

Los resultados de la velocidad media fueron las siguientes (Tablas 12, 13, 14 y 15):

Tabla 12

Registro para las Velocidades de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 1)

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
1	20	21	20,75
		18	
		24	
		20	
	40	40	39,50
		39	
		41	
		38	
	50	0	0
		0	
		0	
		0	

Tabla 13

Registro para las Velocidades de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 2)

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
2	20	21	20,75
		18	
		24	
		20	
	40	44	42,25
		39	
		41	
		45	

Tabla 14*Registro para las Velocidades de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 2)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
2	50	50	49,25
		51	
		49	
		47	

Tabla 15*Registro para las Velocidades de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 3)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
3	20	21	20,75
		18	
		24	
		20	
	40	44	42,25
		39	
		41	
		45	
	50	56	52,75
		51	
		49	
		53	

Dentro de este análisis de datos, es importante conocer que la velocidad máxima de la motocicleta eléctrica es de 65 km/h, esto de acuerdo con la ficha técnica del fabricante.

Como se refleja en la tabla 15 se obtuvo una velocidad media con respecto a las velocidades predeterminada de 20, 40 y 50 km/h y esto se elabora para cada una de las rutas.

Dentro de la ruta 1, existen inclinaciones hasta de 45° la velocidad máxima que fue posible obtener de la motocicleta eléctrica fue de 40 Km/h, ya que no fue posible llegar o superar los 50 km/h.

Con respecto a la ruta 2, concurren inclinaciones máximas de 15° la velocidad de la

motocicleta ronda desde los 10 km/h hasta los 50k km/h como máximo, de acuerdo con la pendiente que se recorre.

En la ruta 3 en la cual se tiene inclinaciones máximas de hasta 4° la velocidad de la motocicleta eléctrica se encuentra de los 0 km/h hasta los 53 km/h obteniendo velocidades indicadas por el fabricante sin ninguna dificultad.

Con los resultados obtenidos con relación a la velocidad se tiene una disminución o un aumento de acuerdo con la pendiente que se encuentre cruzando la motocicleta. Si la pendiente es mayor la velocidad disminuye y si la pendiente es nula o existe un descenso la velocidad aumentara sin ninguna dificultad.

3.15. Evaluación de la Velocidad de la Motocicleta a Combustión

Con respecto a las pruebas en la motocicleta a combustión, para poder obtener un resultado óptimo se llevaron a cabo las mismas rutas y bajo las mismas condiciones, que con la motocicleta eléctrica (tablas 16, 17, 18 y 19).

Tabla 16

Registro para las Velocidades de la Motocicleta a Combustión (Ruta 1)

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
1	20	22	21,25
		20	
		19	
		24	
		41	
	40	42	41,50
		44	
		39	
		53	
		50	
	50	50	52
		53	
		52	

Tabla 17*Registro para las Velocidades de la Motocicleta a Combustión (Ruta 2)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)		
2	20	22	21,5		
		21			
		20			
		23			
		43			
		40			
	40	44	43		
		45			
		55			
		50		54	52,25
				51	
				49	

Tabla 18*Registro para las Velocidades de la Motocicleta a Combustión (Ruta 3)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
3	20	20	22,50
		24	
		21	
		25	
		43	
	40	41	43,25
		44	
		45	

Tabla 19*Registro para las Velocidades de la Motocicleta a Combustión (Ruta 3)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
3	50	55	52,75
		54	
		52	
		50	

Dentro del análisis de la motocicleta a combustión es importante tener en cuenta que la velocidad máxima de la motocicleta a combustión es superior a la eléctrica, sin embargo, solo se la utilizo a una velocidad máxima de 50 km/h para así conseguir un mejor análisis. Como se muestra en la tabla 20, se realizaron las mismas rutas y dentro de cada una de las rutas las velocidades alcanzadas por la motocicleta fueron desde 0 km/h hasta los 55 km/h sin ninguna dificultad.

3.16. Evaluación de la Autonomía Estimada en la Motocicleta Eléctrica

En la evaluación de la autonomía estimada se la analiza con base a la ecuación (1). Se ejecuta 4 descargas totales de la batería con las velocidades de (20, 40 y 50 km/h) y así se obtiene 4 tiempos diferentes de descargar por cada una. Teniendo un total de 12 tiempos de descargas totales por ruta. Ya que no siempre se tiene las mismas condiciones durante las rutas y, esto nos refleja que la motocicleta no se descarga siempre en el mismo tiempo debido a diferentes condiciones. Por ello con esto se obtiene un tiempo promedio de descarga total de la batería. De la misma forma en cada tiempo de descarga se obtiene se tiene un número de kilómetros recorridos y con esto se obtiene una distancia recorrida promedio (autonomía estimada promedio). Esta forma de evaluación se realiza para las tablas posteriores de autonomía estimada. Para la evaluación de la autonomía estimada se utiliza la velocidad promedio, así como el tiempo promedio, y así se puede obtener la autonomía promedio de acuerdo con la ruta que se esté realizando (Tablas 20, 21, 22, 23, 24, 25 y 26).

Tabla 20

Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 1)

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
RUTA 1	20	21	20,75
		18	
		24	
		20	

Tabla 21*Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 1)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
RUTA 1	40	40	39,50
		39	
		41	
		38	
	50	0	0
		0	
		0	
		0	
		0	
		0	

Tabla 22*Datos y Evaluación de la Autonomía estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 1)*

RUTA	Tiempo de descarga total de la batería (h)	Tiempo promedio de la descarga total de la batería (h)	Autonomía estimada (Km)	Autonomía estimada promedio (Km)
RUTA 1	2,2	2,15	46,2	44,85
	2		36	
	2,3		55,2	
	2,1	1,05	42	41,28
	1		40	
	1,1		42,9	
	0,8		32,8	
	1,3		49,4	
	0		0	
	0	0,00	0	0,00
	0		0	
	0		0	
	0		0	

En la ruta 1 la mejor autonomía estimada es de 44,85 Km que se la obtiene con una velocidad promedio de 20,75 Km/h con la duración de la batería de 2,15 h.

Tabla 23*Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 2)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
		21	
	20	18	20,75
		24	
		20	
		44	
RUTA 2	40	39	42,25
		41	
		45	
		50	
	50	51	49,25
		49	
		47	

Tabla 24*Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 2)*

RUTA	Tiempo de descarga total de la batería (h)	Tiempo promedio de descarga total de la batería (h)	Autonomía estimada (Km)	Autonomía estimada promedio (Km)
	1,9		39,9	
	2,1	1,93	37,8	39,63
	1,7		40,8	
	2		40	
	1,52		66,88	
RUTA 2	1,69	1,60	65,91	67,48
	1,72		70,52	
	1,48		66,6	
	1,3		65	
	1,2	1,48	61,2	72,30
	1,6		78,4	
	1,8		84,6	

Dentro de la ruta 2 la mejor autonomía estimada es de 72,30 Km que se la obtiene con una velocidad promedio de 49,25 Km/h con la duración de la batería de 1,60 h (Tabla 24).

Tabla 25*Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 3)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
		21	
	20	18	20,75
		24	
		20	
		44	
RUTA 3	40	39	42,25
		41	
		45	
		56	
	50	51	52,75
		49	
		53	

Tabla 26*Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 3)*

RUTA	Tiempo de descarga total de la batería (h)	Tiempo promedio de descarga total de la batería (h)	Autonomía estimada (Km)	Autonomía estimada promedio (Km)
	2		42	
	2,2	2,13	39,6	44,00
	2,1		50,4	
	2,2		44	
	1,2		52,8	
RUTA 3	1,8	1,53	70,2	63,93
	1,7		69,7	
	1,4		63	
	0,8		44,8	
	0,97	0,97	49,47	50,19
	1,2		58,8	
	0,9		47,7	

En la ruta 3 la mejor autonomía estimada es de 65,93 Km que se la obtiene con una velocidad promedio de 42,25 km/h con la duración de la batería de 1,53 h (Tabla 26).

Un dato importante que se debe tener en cuenta es que el tiempo que se utiliza, el cual es el tiempo total que dura la batería de la motocicleta, haciendo los recorridos a una velocidad constante de acuerdo con las prescritas, todo esto con una sola carga respectivamente.

Con estos resultados se consigue que cuando existe una ruta con pendientes pronunciadas hasta de 45° la autonomía, así como la velocidad van a disminuir esto debido al esfuerzo que debe realizar la motocicleta. Y de igual manera mientras la ruta tenga menos inclinaciones tanto la velocidad y autonomía van a ser mayor.

3.17. Evaluación de la Autonomía en la Motocicleta a Combustión

Para esto se utiliza la misma ecuación (1) de autonomía estimada teniendo entonces.

$$S = V \times T$$

S = Autonomía estimada (Km)

T = Tiempo de consumo total de combustible (h)

V = Velocidad (Km/h)

En cada una de las rutas se efectúa 4 pruebas de consumos totales de combustible con las velocidades de (20, 40 y 50 km/h) y así se obtiene 4 tiempos diferentes de consumo por cada una. Teniendo un total de 12 tiempos de consumos totales por ruta. Cada vez que se realiza una prueba de consumo total se inicia con 10 litros de combustible en el tanque de la motocicleta.

Ya que no siempre se tiene las mismas condiciones durante las rutas y, esto nos refleja que la motocicleta a combustión no tiene un mismo tiempo de consumo debido a diferentes factores. De esta forma se obtiene un tiempo promedio de consumo total del tanque. De la misma forma en cada tiempo de consumo se obtiene un número de kilómetros recorridos y con esto se consigue una distancia recorrida promedio (autonomía estimada promedio).

Tabla 27*Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta a Combustión (Ruta 1)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
RUTA 1	20	22	21,25
		20	
		19	
	40	24	41,5
		41	
		42	
		44	
		39	
		56	
	50	53	53
		50	
		53	

Tabla 28*Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta a Combustión (Ruta 1)*

RUTA	Tiempo de consumo del tanque(h)	Tiempo promedio de consumo del tanque (h)	Autonomía estimada (km)	Autonomía estimada promedio (km)
1	3,5	3,65	77	77,28
	3,7		74	
	3,9		74,1	
	3,5	1,93	84	79,75
	2		82	
	1,9		79,8	
	1,8		79,2	
	2		78	
	1,42		79,52	
	1,4	1,42	74,2	75,00
	1,41		70,5	
	1,43		75,79	

Tabla 29*Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta a Combustión (Ruta 2)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)	
2	20	22	21,5	
		21		
		20		
		23		
	40	43	43	
		40		
		44		
		45		
	50	50	55	52,25
			54	
		51		
		49		

Tabla 30*Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta a Combustión (Ruta 2)*

RUTA	Tiempo de consumo del tanque (h)	Tiempo promedio de consumo del tanque (h)	Autonomía estimada (km)	Autonomía estimada promedio (km)
2	3,4	3,60	74,8	77,23
	3,6		75,6	
	3,9		78	
	3,5		80,5	
	1,8	1,85	77,4	79,53
	1,9		76	
	1,8		79,2	
	1,9		85,5	
	1,42	1,48	78,1	77,15
	1,4		75,6	
	1,5		76,5	
	1,6		78,4	

Tabla 31*Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta a Combustión (Ruta 3)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Velocidad Promedio (Km/h)
3	20	20	22,5
		24	
		21	
		25	
	40	43	43,25
		41	
		44	
		45	
	50	55	52,75
		54	
		52	
		50	

Tabla 32*Datos y Evaluación de la Autonomía Estimada de la Motocicleta a Combustión (Ruta 3)*

RUTA	Tiempo de consumo del tanque (h)	Tiempo promedio de consumo del tanque(h)	Autonomía estimada (km)	Autonomía estimada promedio (km)
3	3,2	3,45	64	77,50
	3,4		81,6	
	3,9		81,9	
	3,3		82,5	
	1,7	1,83	73,1	78,93
	1,9		77,9	
	1,8		79,2	
	1,9		85,5	
	1,43	1,46	78,65	76,71
	1,3		70,2	
	1,5		78	
	1,6		80	

La evaluación se realiza tomando los mismos datos anteriores de velocidad promedio, así como el tiempo promedio, lo cual va a reflejar la autonomía de la motocicleta.

Para la ruta 1 la autonomía estimada ideal sería 79,75 km con una velocidad promedio de 41,5 km/h y un promedio de tiempo de consumo de 1,93 h (Tablas 27 y 28).

Para la ruta 2 la autonomía estimada ideal sería 79,53 km con una velocidad de 43 km/h y un promedio de tiempo de consumo de 1,85 h (Tablas 29 y 30).

Para la ruta 3 la autonomía estimada ideal sería de 78,93 km con una velocidad promedio de 43,25 km/h y un promedio de tiempo de consumo de 1,83 h (Tablas 31 y 32).

Con esta evaluación se concluyó que el consumo de la moto de combustión tiene una leve diferencia independientemente de la ruta que se esté recorriendo.

3.17. Evaluación del Torque

Para evaluar el torque de la motocicleta eléctrica se toma como referencia la ecuación (3).

$$T = \frac{Hp * 716}{RPM} \quad (3)$$

Tomando en cuenta que:

T= Torque en Nm

Hp= Potencia

716= Constante

RPM= Revoluciones por minutos

Previo a la evaluación del torque es necesario conocer los HP y este se lo obtiene de la división entre la potencia que genera la motocicleta eléctrica con 745,7 W lo que equivale 1 Hp

$$1HP = \frac{2000 w}{745,7 w} = 2,68$$

El resultado obtenido de la operación anterior se lo multiplica con la constante 716 para luego dividirlo con las RPM, los cuales se calculan con los datos de las tablas 27 a 32, para

luego obtener los datos de que se muestran en las tablas 33, 34, 35 y 36.

Tabla 33

RPM de Cada Una de las Velocidades Establecidas

Velocidad establecida Km/h	Velocidad m/s	Rad/s	RPM
20	5,5	36,67	350,17
40	11,11	74,07	707,31
50	13,88	92,53	883,59
Radio de la rueda		0,15	

Tabla 34

Evaluación del Torque de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 1)

Rutas	Velocidad Promedio	Torque (kgf.m)	Torque (Nm)
	20,75	5,2	50,99
<i>Ruta 1</i>	39,05	2,67	26,18
	0	0	0

Tabla 35

Evaluación del Torque de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 2)

Rutas	Velocidad	Torque (kgf.m)	Torque (Nm)
	20,75	5,2	50,99
<i>Ruta 2</i>	42,25	2,56	25,10
	49,25	2,20	21,57

Tabla 36*Evaluación del Torque de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 3)*

Rutas	Velocidad	Torque (kgf.m)	Torque (Nm)
	20,75	5,2	50,99
<i>Ruta 3</i>	42,25	2,56	25,10
	52,75	2,05	20,10

La evaluación del torque de la motocicleta eléctrica ayuda a determinar cómo se comportan los ejes giratorios durante el manubrio de las motocicletas, esto hace saber si cumple con las especificaciones de fábrica y a comprender si en una determinada velocidad falla o se rompen los ejes giratorios (Figuras 15, 16 y 17).

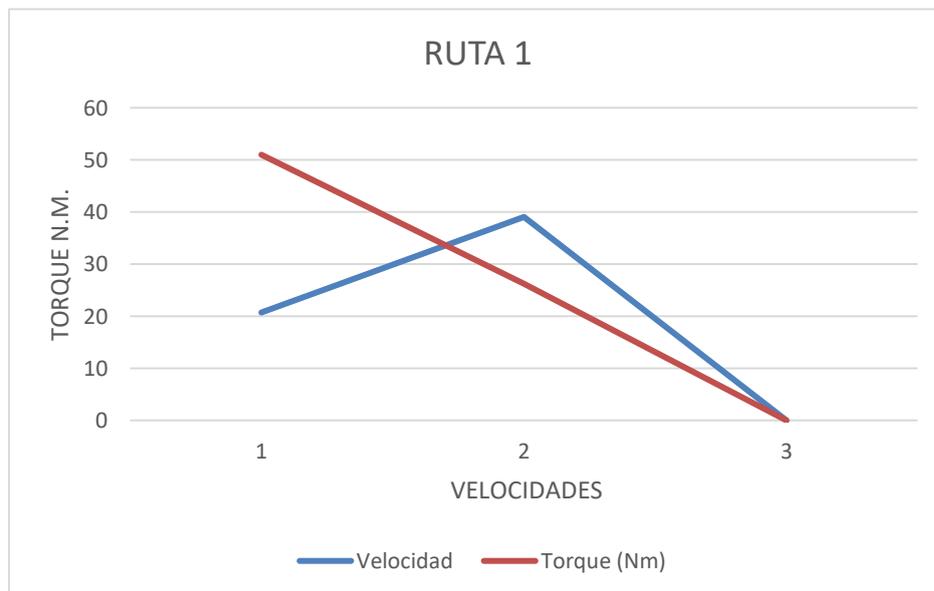
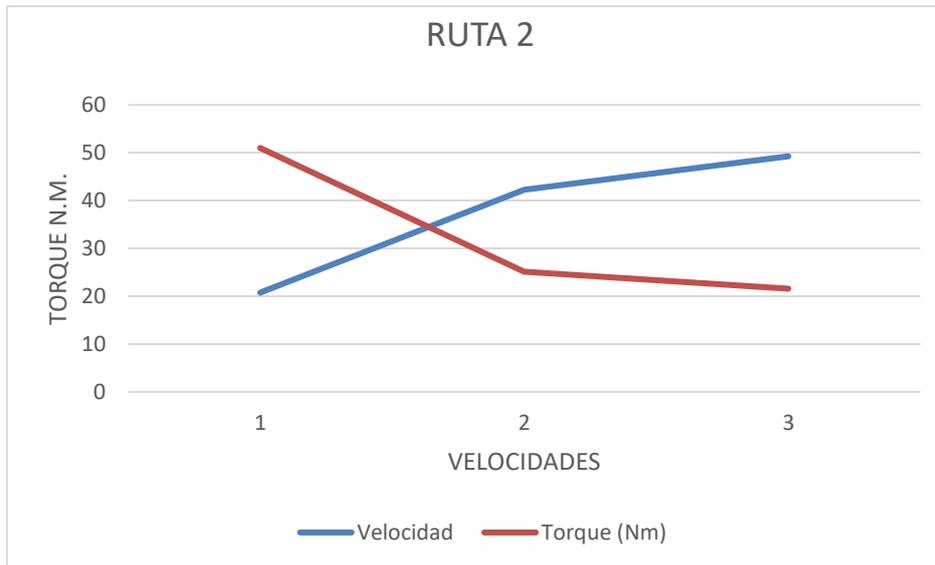
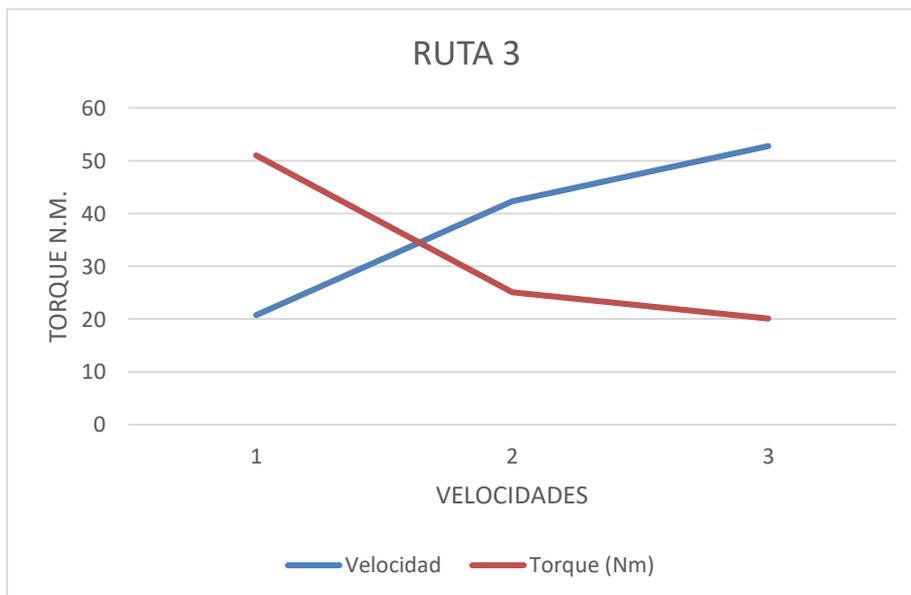
Figura 15*Torque y Velocidades en Ruta 1*

Figura 16*Torque y Velocidades en Ruta 2***Figura 17***Torque y Velocidades en Ruta 3*

Con los datos presentados se observa un descenso del torque a medida que la velocidad aumenta.

3.18. Evaluación de la Potencia de la Motocicleta Eléctrica

En esta evaluación se rige con la ecuación (2), la cual nos permite obtener la potencia promedio en cada una de las rutas.

$$P = \frac{E}{t} \quad (2)$$

Donde:

P = Potencia

E = Energía

T = Tiempo

Con respecto al valor de la energía se lo obtiene de multiplicar el voltaje por la corriente, así se obtiene la energía que generan las baterías de la motocicleta eléctrica.

$$\text{Energía} = 72 \text{ V} * 20 \text{ Ah} \quad \text{Energía} = 1440 \text{ Wh}$$

Para poder calcular la potencia se debe dividir la energía obtenida por cada tiempo tomado de duración de las rutas a cada una de las velocidades establecidas (Tablas 37, 38 y 39).

Tabla 37

Evaluación de la Potencia de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 1)

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Tiempo real (h)	Potencia (W)	Potencia promedio (W)
1	20	21	2,2	654,55	671,59
		18	2	720,00	
		24	2,3	626,09	
		20	2,1	685,71	
		40	1	1440,00	
	40	39	1,1	1309,09	1414,20
		41	0,8	1800,00	
		38	1,3	1107,69	
		0	0	0,00	
	50	0	0	0,00	0
		0	0	0,00	
		0	0	0,00	
		0	0	0,00	

Tabla 38*Evaluación de la Potencia de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 2)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Tiempo real (h)	Potencia (W)	Potencia promedio (W)
2	20	21	1,9	757,89	752,67
		18	2,1	685,71	
		24	1,7	847,06	
		20	2	720,00	
	40	44	1,52	947,37	902,41
		39	1,69	852,07	
		41	1,72	837,21	
		45	1,48	972,97	
	50	50	1,3	1107,69	1001,92
		51	1,2	1200,00	
		49	1,6	900,00	
		47	1,8	800,00	

Tabla 39*Evaluación de la Potencia de la Motocicleta Eléctrica (Ruta 3)*

RUTA	Velocidad Establecida (Km/h)	Velocidad Real (Km/h)	Tiempo real (h)	Potencia (W)	Potencia promedio (W)
3	20	21	2	720,00	678,70
		18	2,2	654,55	
		24	2,1	685,71	
		20	2,2	654,55	
	40	44	1,2	1200,00	968,91
		39	1,8	800,00	
		41	1,7	847,06	
		45	1,4	1028,57	
	50	56	0,8	1800,00	1521,13
		51	0,97	1484,54	
		49	1,2	1200,00	
		53	0,9	1600,00	

Dentro de este análisis se observa que la potencia va en relación con la velocidad a la que se encuentre la motocicleta mientras aumente la velocidad, aumenta la potencia.

3.19. Apreciaciones Finales para el Uso de las Motocicletas Eléctricas

- La potencia y el par que brindan las motocicletas eléctricas son instantáneos.
- No requieren mucho mantenimiento.
- Los costos por mantenimientos son bajos.
- Existe un ahorro de dinero al usar una motocicleta eléctrica.
- No existen vibraciones incómodas al usar una motocicleta eléctrica.
- La contaminación acústica es nula.
- Usar una motocicleta eléctrica tiene impacto de manera positiva al ambiente.
- El uso de la motocicleta eléctrica es mucho más cómodo que las de gasolina.

3.20. Análisis PESTEL

El análisis PESTEL es una herramienta que se emplea para medir, descubrir factores externos que pueden afectar o influir a la organización u proyectos; Pest, es un acromio en las que se menciona; Política, económica, social y tecnológico. En el siguiente recuadro se menciona factores externos que influyen para la implementación de la motocicleta eléctrica como programa de movilidad.

- **Político/Legal:** Ecuador ha implementado políticas y regulaciones que favorecen la producción y uso de vehículos eléctricos en el país, incluyendo incentivos fiscales y exenciones de impuestos para la importación de vehículos eléctricos. Además, el gobierno ha establecido metas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que puede impulsar la adopción de motocicletas eléctricas. Los gobiernos locales y nacionales en Ecuador están promoviendo activamente la movilidad sostenible y están implementando políticas y regulaciones para fomentar el uso de vehículos eléctricos. El gobierno ecuatoriano ha estado fomentando la movilidad sostenible a través de diversas políticas y regulaciones. A través de la Alcaldía de Guayaquil, está promoviendo activamente el uso de medios de transporte sostenibles, como las motocicletas

eléctricas, como una forma de reducir la emisión de gases contaminantes y mejorar la calidad del aire en la ciudad. En este sentido, la alcaldía ha lanzado el plan "Guayaquil Sostenible", que tiene como objetivo promover la movilidad sostenible y reducir la huella de carbono en la ciudad. El Decreto Presidencial No. 1.197 también establece incentivos fiscales y arancelarios para la importación y producción de vehículos eléctricos en el país, lo que puede hacer que las motocicletas eléctricas sean más asequibles y accesibles para los consumidores. Estos incentivos incluyen la exención de aranceles para la importación de vehículos eléctricos y la reducción del impuesto a la renta para las empresas que producen o importan vehículos eléctricos. Además, el gobierno de Guayaquil está trabajando en la creación de una red de carga para vehículos eléctricos en la ciudad. Esto incluye la instalación de estaciones de carga en lugares estratégicos, como estacionamientos públicos y centros comerciales, para facilitar la carga de las motocicletas eléctricas. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos del gobierno, aún existen desafíos que deben abordarse para fomentar el uso de motocicletas eléctricas en Guayaquil. Uno de los principales desafíos es la falta de infraestructura de carga para vehículos eléctricos en la ciudad, lo que puede limitar la capacidad de las personas para cargar sus motocicletas eléctricas. Además, la falta de conciencia pública sobre los beneficios de las motocicletas eléctricas también puede ser un obstáculo para su adopción en la ciudad. En conclusión, el gobierno de Guayaquil está comprometido con la promoción de la movilidad sostenible y está tomando medidas para fomentar el uso de motocicletas eléctricas en la ciudad. Aunque existen desafíos que deben abordarse, el futuro parece prometedor para el desarrollo y la adopción de motocicletas eléctricas.

- **Económico:** El costo inicial de las motocicletas eléctricas sigue siendo más alto que las motocicletas de combustión interna en Ecuador, lo que puede desalentar a algunos compradores potenciales. Una de las principales ventajas económicas de las

motocicletas eléctricas es su eficiencia energética. En comparación con las motocicletas de combustión interna, las motocicletas eléctricas tienen una tasa de conversión de energía más alta, lo que significa que convierten más energía eléctrica en movimiento. Además, las motocicletas eléctricas no tienen pérdidas de energía debido a la fricción interna del motor, lo que las hace más eficientes en términos de energía y, por lo tanto, más económicas. En resumen, las motocicletas eléctricas son más económicas de operar a largo plazo que las motocicletas de combustión interna. Otro factor económico importante es la infraestructura de carga para vehículos eléctricos. La ciudad de Guayaquil todavía tiene un número limitado de estaciones de carga para vehículos eléctricos, lo que puede ser un obstáculo para la adopción de motocicletas eléctricas en la ciudad. No obstante, la instalación de más estaciones de carga en áreas convenientes para los usuarios, como estacionamientos de centros comerciales y edificios de apartamentos, podría aumentar la adopción de motocicletas eléctricas en Guayaquil. Sin embargo, a largo plazo, las motocicletas eléctricas pueden ser más económicas debido a la menor cantidad de mantenimiento requerido. Debido a su simplicidad mecánica, las motocicletas eléctricas tienen menos piezas móviles y, por lo tanto, requieren menos mantenimiento que las motocicletas de combustión interna. Además, los costos de operación, como el costo de la electricidad en comparación con el costo de la gasolina, pueden hacer que las motocicletas eléctricas sean más económicas a largo plazo. En resumen, las motocicletas eléctricas tienen el potencial de tener un impacto económico positivo en la ciudad de Guayaquil. La eficiencia energética de las motocicletas eléctricas, la infraestructura de carga y el costo de adquisición son factores importantes que afectan su adopción en la ciudad. A medida que la infraestructura de carga mejora y los costos de producción de las motocicletas eléctricas disminuyen, es posible que se note un aumento en la adopción de motocicletas eléctricas en Guayaquil en los próximos

años.

- **Social:** En Ecuador, la cultura de las motocicletas es muy popular y ha sido un medio de transporte común para muchas personas. Las motocicletas eléctricas podrían ser una alternativa atractiva para aquellos que buscan reducir su impacto ambiental y su costo de operación. La población de Guayaquil es conocida por tener una gran conciencia ambiental y estar comprometida con la protección del medio ambiente. La ciudad ha implementado diversas políticas para fomentar la movilidad sostenible, incluyendo la creación de ciclovías y la promoción del transporte público. Además, la congestión vehicular en la ciudad de Guayaquil es un problema significativo, especialmente en las horas pico, lo que puede ser una motivación para que las personas consideren medios de transporte alternativos, como las motocicletas eléctricas. Sin embargo, aún existe cierta resistencia cultural hacia los vehículos eléctricos en Ecuador, ya que muchas personas aún no están familiarizadas con esta tecnología y tienen miedo de que los vehículos eléctricos sean menos confiables o más costosos que los vehículos de combustión interna. Las motocicletas eléctricas pueden tener un impacto positivo en el medio ambiente al reducir la contaminación del aire. Como resultado, las personas que viven y trabajan en Guayaquil pueden respirar un aire más limpio y saludable, lo que podría mejorar su calidad de vida en términos de salud. Además, la adopción de motocicletas eléctricas podría cambiar la percepción de las personas sobre los vehículos eléctricos en general. Si las motocicletas eléctricas se vuelven populares en Guayaquil, es posible que más personas consideren la posibilidad de comprar un vehículo eléctrico en el futuro. Esto podría contribuir a reducir la dependencia de los combustibles fósiles y a mejorar la calidad del aire en la ciudad. Sin embargo, también hay algunos desafíos sociales asociados con la adopción de motocicletas eléctricas en Guayaquil. En particular, la falta de infraestructura adecuada para la carga de vehículos eléctricos

podría ser un obstáculo para la adopción generalizada de las motocicletas eléctricas en la ciudad. Además, la falta de conocimiento y experiencia sobre las motocicletas eléctricas por parte de los usuarios potenciales podría limitar su adopción en la ciudad. Otro aspecto social para considerar es la seguridad de las motocicletas eléctricas. Es importante que se implementen medidas de seguridad adecuadas para garantizar la seguridad de los usuarios de motocicletas eléctricas en Guayaquil. Además, la educación de los usuarios sobre cómo conducir de manera segura y responsable es esencial para evitar accidentes en las carreteras. En resumen, la adopción de motocicletas eléctricas en Guayaquil puede tener un impacto social significativo. Si bien la adopción de motocicletas eléctricas puede mejorar la calidad del aire y cambiar la percepción de los vehículos eléctricos en la ciudad, también se deben abordar los desafíos asociados con la falta de infraestructura de carga y la seguridad de los usuarios.

- **Tecnológico:** La tecnología de las baterías ha mejorado significativamente en los últimos años, lo que ha aumentado la autonomía y reducido el costo de las motocicletas eléctricas. También hay una creciente infraestructura de carga en Ecuador, lo que hace que sea más fácil para los propietarios de motocicletas eléctricas cargar sus vehículos. La tecnología de las motocicletas eléctricas está en constante evolución, lo que significa que es posible que haya avances que mejoren aún más su eficiencia y capacidad de rendimiento en el futuro. Sin embargo, la infraestructura de carga para vehículos eléctricos en la ciudad de Guayaquil todavía está en desarrollo y es limitada, lo que puede limitar la capacidad de las personas para cargar sus motocicletas eléctricas. En primer lugar, la tecnología de las motocicletas eléctricas se está desarrollando rápidamente en todo el mundo y Ecuador no es una excepción. En los últimos años, se ha producido un aumento significativo en la oferta de motocicletas eléctricas en Ecuador, y se espera que esta tendencia continúe en el futuro. Esto se debe en parte a la

disminución de los costos de producción de las baterías y al aumento de la eficiencia energética de los motores eléctricos. Además, la tecnología de las motocicletas eléctricas ofrece algunas ventajas sobre las motocicletas convencionales. Por ejemplo, las motocicletas eléctricas son más silenciosas y tienen menos emisiones de gases de escape. También son más eficientes en términos de energía y pueden recorrer distancias más largas con una sola carga de batería. Esto puede resultar en ahorros significativos para los usuarios en términos de costos de combustible y mantenimiento. Además, la duración de la batería y la disponibilidad de piezas de repuesto pueden ser preocupaciones para algunos usuarios. En cuanto a la regulación, actualmente en Ecuador no existe una normativa específica para las motocicletas eléctricas. Esto puede generar incertidumbre para los usuarios y fabricantes, y dificultar la estandarización de las especificaciones técnicas y de seguridad para estos vehículos. En conclusión, la tecnología de las motocicletas eléctricas se está desarrollando rápidamente en Ecuador y ofrece ventajas en términos de eficiencia energética y reducción de emisiones de gases contaminantes.

- **Ambiental:** Las motocicletas eléctricas son una alternativa más amigable con el medio ambiente que las motocicletas de combustión interna, ya que no emiten gases de escape. Esto podría ser especialmente atractivo en Ecuador, donde el impacto ambiental de la industria petrolera ha sido un tema controvertido durante mucho tiempo. Sin embargo, la fabricación de baterías para vehículos eléctricos puede tener un impacto ambiental significativo, por lo que es importante asegurarse de que los desechos de baterías se manejen adecuadamente. Las motocicletas eléctricas no emiten gases de efecto invernadero mientras funcionan, ya que no queman combustibles fósiles como la gasolina. Esto es beneficioso para la calidad del aire de la ciudad, ya que la emisión de gases de efecto invernadero contribuye al cambio climático y a la contaminación

atmosférica. Además, las motocicletas eléctricas no emiten gases tóxicos como el monóxido de carbono, que pueden ser perjudiciales para la salud. Las motocicletas eléctricas producen menos ruido que las motocicletas convencionales que utilizan gasolina. El ruido excesivo de los vehículos es un problema en muchas ciudades, ya que puede afectar negativamente la calidad de vida de los residentes y aumentar el estrés. Al reducir el ruido, las motocicletas eléctricas podrían contribuir a mejorar el ambiente sonoro de la ciudad. También, utilizan energía eléctrica para funcionar, por lo que es importante asegurarse de que la energía provenga de fuentes renovables y limpias, como la energía eólica o solar. Si la electricidad utilizada para cargar las baterías de las motocicletas proviene de fuentes de energía sucia, como las centrales térmicas, el impacto ambiental de las motocicletas eléctricas podría ser negativo. Por otro lado, el proceso de producción y eliminación de las baterías de las motocicletas eléctricas también puede tener un impacto ambiental negativo, especialmente si no se gestionan adecuadamente. Por otro lado, es importante tener en cuenta la infraestructura de carga necesaria para las motocicletas eléctricas. Sería necesario instalar estaciones de carga eléctrica en lugares estratégicos de la ciudad, como los centros comerciales, los parques públicos y los estacionamientos, para asegurar que los conductores puedan cargar sus vehículos fácilmente. La falta de infraestructura de carga puede limitar la adopción de las motocicletas eléctricas y reducir su impacto ambiental positivo. Además, es importante que las baterías de las motocicletas eléctricas sean gestionadas adecuadamente al final de su vida útil para evitar la contaminación ambiental. Las baterías de las motocicletas eléctricas pueden contener materiales tóxicos, como el litio, que pueden ser perjudiciales para el medio ambiente si se eliminan incorrectamente. Se deben establecer sistemas de reciclaje y eliminación segura de las baterías de las motocicletas eléctricas para reducir su impacto ambiental negativo.

- **Legal:** Actualmente no hay leyes específicas en Ecuador que regulen el uso de motocicletas eléctricas, aunque es posible que se implementen en el futuro. Además, es importante tener en cuenta que la tecnología de las motocicletas eléctricas es relativamente nueva, por lo que pueden surgir preguntas legales en el futuro en cuanto a la responsabilidad y seguridad en la carretera. En Ecuador, la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre (Ley No. 108) establece los requisitos para la circulación de vehículos en las vías públicas. Esta ley establece que los vehículos, incluyendo las motocicletas eléctricas, deben cumplir con las normas técnicas de seguridad y emisiones de contaminantes establecidos por la autoridad de tránsito. Para que las motocicletas eléctricas puedan ser utilizadas en Guayaquil, deben ser homologadas y registradas en la Agencia Nacional de Tránsito (ANT). La homologación implica que las motocicletas eléctricas deben cumplir con los estándares técnicos y de seguridad establecidos por la autoridad de tránsito para su circulación. La autorización de circulación se otorga a través del registro en la ANT. Además, la ley establece que los conductores de motocicletas eléctricas deben contar con una licencia de conducir correspondiente a la categoría del vehículo. Es decir, se requiere una licencia de tipo A para conducir una motocicleta eléctrica. En cuanto a las normas de tránsito y seguridad vial, los conductores de motocicletas eléctricas deben cumplir con todas las normas establecidas en la ley, incluyendo el uso obligatorio de casco y otros elementos de protección para los motociclistas. Además, deben respetar las normas de tránsito, incluyendo las señales de tráfico y los límites de velocidad. En cuanto al estacionamiento de las motocicletas eléctricas, deben ser estacionadas en lugares autorizados y respetando las normas de estacionamiento establecidas por la autoridad local. En resumen, el uso e implementación de motocicletas eléctricas en Guayaquil se encuentra regulado por la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre, la cual establece los requisitos técnicos y de

seguridad que deben cumplir estas motocicletas, así como las normas de tránsito y estacionamiento que deben ser respetadas por los conductores.

En general, el análisis PESTEL sugiere que hay factores tanto positivos como negativos para la adopción de motocicletas eléctricas en Guayaquil. Sin embargo, con el aumento de la conciencia ambiental y el creciente apoyo político a la tecnología de vehículos eléctricos, es posible que la demanda de motocicletas eléctricas en Guayaquil continúe creciendo en el futuro.

Conclusiones

Para el desarrollo teórico de los componentes de la motocicleta eléctrica, se utilizan diferentes fuentes bibliográficas recopiladas a través de libros y fuentes verificadas; obteniendo como resultados que la motocicletas eléctricas es aquel vehículo que trabaja exclusivamente con energía eléctrica y está compuesta por una serie de componentes trabajado en sinergia como: baterías, controladores, motor eléctrico, sistema de transmisión y ruedas, que permite a los usuarios desplazarse por la ciudad de forma rápida, segura y cuidando el medio ambiente.

Una vez establecidas las rutas, pruebas y el formato de registro de los resultados, se determina que la eficiencia de la motocicleta eléctrica va a depender especialmente del grado de inclinación a la que se someta el vehículo automotor, de la misma forma su velocidad, autonomía, tiempo y potencia. Es decir, que mientras exista una pendiente de 0 grados mayor será la autonomía estimada y potencia recorrida. Sin embargo, al existir pendientes con grados de inclinación mayores de cero el promedio de autonomía estimada bajara su rendimiento. Comparando estos valores con una moto convencional se determinó que es mucho más eficiente que la moto eléctrica utilizada, sin embargo, nuestra motocicleta z6 nos brinda beneficios a largo plazo tales como: reducción de emisiones, menor ruido, reducción por costos de mantenimiento, liberación de impuestos, mejora económica debido a que funciona con energía eléctrica y se la puede recargar en la facilidad de nuestro hogar.

Con la motocicleta eléctrica en la ruta 1, de las tres velocidades establecidas (20,40,50 km/h) y manteniendo las mismas condiciones de conducción; la velocidad optima es de 20,75 km/h ya que ha esta esta velocidad se adquiere una autonomía estimada en kilómetros de 44,85 y un tiempo de duración estimada de la batería de 2,15 h.

En la ruta 2 con la motocicleta eléctrica z6, de las tres velocidades determinadas (20,40,50 km/h) y manteniendo las mismas condiciones de manejo; la velocidad optima es de 49,25 km/h ya que ha esta esta velocidad se alcanza una autonomía estimada en kilómetros de

72,30 y un tiempo de duración estimada de la batería de 1,60 h.

Con la motocicleta eléctrica en la ruta 3, de las tres velocidades establecidas (20,40,50 km/h) y manteniendo las mismas condiciones de conducción; la velocidad optima es de 42,25 km/h ya que ha esta esta velocidad se obtiene una autonomía estimada en kilómetros de 65,93 y un tiempo de duración estimada de la batería de 1,53 h.

La moto eléctrica z6 de 2000 watts con un promedio de carga de 6 horas, aproximadamente tiene un valor económico aproximado de \$ 1,15 centavos por día, lo que al final del mes tendrá un valor aproximado de \$32,20 centavos.

Un tema importante para la elección de la motocicleta eléctrica que se vaya a utilizar dentro de la ciudad de Guayaquil, son las características técnicas de la mismas ya que de esto va a depender el rendimiento de acuerdo con el sector en donde se le vaya a dar uso.

Recomendaciones

Implementar más sistemas de provisión de energía eléctrica, especialmente en los lugares de estacionamiento

Se recomienda a nuestra institución seguir promoviendo proyectos en base a nuevas tecnologías y estudios enfocados al cuidado de nuestro medio ambiente y protección a nuestro planeta.

Difundir los proyectos realizados para promover el uso de combustibles fósiles.

La municipalidad a través del departamento de movilidad sostenible debe incentivar a las personas el uso de vehículos eléctricos, una alternativa podría ser que, en los parques de mayor magnitud, alquilar, scooters eléctricos, para los recorridos y así tenga afinidad con estos tipos de automotores

Se sugiere a la Universidad Internacional del Ecuador, promover convenios con distribuidores de motocicletas eléctricas, con la finalidad de facilitar a los estudiantes la adquisición a un menor precio de las motocicletas eléctricas para futuros proyectos de investigación.

Recurrir a medidas de seguridad durante la realización de diferentes pruebas en las carreteras de la ciudad, tales como: llevar escolta vehicular, casco, guantes, entre otras. Por motivos del alto índice de peligrosidad, tráfico vehicular e imprudencia.

A los futuros alumnos próximo a egresar se recomienda, primero buscar un tutor acorde a su idea de proyecto, con la finalidad de que los ayude a elaborar el proyecto antes de terminar el periodo académico.

Propagar el contenido del trabajo elaborado, para incentivar el no uso de los combustibles fósiles.

Bibliografía

- Areatecnologia . (s.f.). Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/>
- Arteaga Noriega, L. E., Delgado, C., Pantoja, M., & Pantoja, A. (06 de 02 de 2022). Redalyc. Obtenido de <http://www.redalyc.org>: <http://redalyc.org/revista.oa?id=478>
- Ashhad Verdezoto, T. Z., Cabrera Montes, F. F., & Roa Medina, O. B. (23 de 4 de 2020). Redalyc. Obtenido de Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador: <https://www.redalyc.org/journal/5703/570363740001/html/>
- BBVA. (2019). Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/monografico-bbva-sostenibilidad-la-huella-de-carbono-y-el-desafio-de-las-emisiones/>
- Berrezueta, M. F. G., & Méndez, P. W. (2017). Polipropileno reforzado con fibra natural para fabricación de paneles internos de las puertas de un automóvil. *INNOVA Research Journal*, 2(10.1), 109-137.
- Calupiña Trávez, J. D. (21 de enero de 2020). Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24867/1/M-ESPEL-mat-0094.pdf>
- Calupiña Trávez, J. D. (21 de Enero de 2020). Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24867/1/M-ESPEL-mat-0094.pdf>
- Canariasenmoto. (21 de 08 de 2011). Canarias en moto. <https://www.canariasenmoto.com/noticias/la-historia-de-la-motocicleta-un-resumen-en-imagenes.html>
- Cevallos Veintimilla, A. F., Polo Luna, E. F., Salgado Chasipanta, D. J., & Orvea Vergara, M. S. (2017). Métodos y Técnicas de Investigación. En Métodos y Técnicas de Investigación (págs. 14,15,17,19). Guayaquil: Ediciones Grupo Compás 2017.

- Crouse, W., & Donald, A. (1992). *Mecanica de la motocicleta*. Marcombo S.A.
- Essential. (2022). *Motocicletas*. <https://essential.com.ec/>
- GSCREATIVAS. (2022). *cenergia*. <https://cenergia.org.pe/blog/moto-scooter-electrica-convensional-gasolina-cuanto-ahorran/>
- Leaf Group Lifestyle. (2022). *Puro motores*. <https://www.puromotores.com/13087224/como-convertir-cc-a-hp>
- León Vega, M. S. (2023). *Propuesta del Uso de la Motocicleta Eléctrica para el Mototurismo en la Ciudad de Guayaquil*.
- Maldonado, P. (2018). *Los vehículos eléctricos ruedan por el país y desean acelerar. Líderes, 1*.
- 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*.
- Mordor Intelligence Provides Market Research. (s.f.). <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/electric-scooter-and-motorcycles-market#>
- Motors, I. (2022). *ION Motors*. <https://ionmotors.pe/>: <https://ionmotors.pe/>
- Motostekno. (s.f.). *Vehículos y Motos*. <https://www.motostekno.com/index.php/categoria/motos-electricas/>
- Murtiningrum, A. D., Darmawan, A., & Wong, H. (2022). *The adoption of electric motorcycles: A survey of public perception in Indonesia*. *Journal of Cleaner Production*, 379, 134737.
- Ordoñez Luna, S. J. (2016). *Cronograma de implementación del proyecto de investigación*. Cuenca.
- Ortiz, P. (2021). *Akira Motors*. <https://akiramotos.com/breve-pero-necesaria-historia-de-las-motos-electricas.html>
- Oswaldo, V. L. (Nomviembre de 2015). <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream>

/25000/5849/1/T-UCE-0013-Ab-062.pdf

Palma, J. (21 de 12 de 2021). El Universo. <https://www.eluniverso.com/guayaquil/comunidad/crece-el-uso-de-motos-electricas-y-scooters-en-guayaquil-hace-falta-una-regulacion-para-evitar-accidentes-nota/#:~:text=El%20mi%C3%A9rcoles%20%20de%20julio,veh%C3%ADculos%20de%20micromovilidad%20de%20Guayaqu>

Paredes, F. R. (Diciembre de 2014). file:///E:/julio/Downloads/59369_1.pdf

Patiño, J. (Marzo de 2018). file:///E:/julio/Downloads/M%C3%93DULO%20N%C2%B01%20DE%20M%C3%81QUINAS%20EL%C3%89CTRICAS(TALLER%20V)%20MOTORES%20DE%20C.C-2018%20(1).pdf

Rastreator. (12 de 02 de 2020). Rastreator. <https://www.rastreator.com/seguros-de-moto/articulos-destacados/los-origenes-de-la-motocicleta.aspx#:~:text=Los%20principios%20de%20la%20motocicleta,se%20utiliza%20en%20la%20actualidad>.

Revelo Calero, M. E., & Morales Flores, D. F. (11 de 2014). Repositorio público de la Universidad Internacional del Ecuador. Obtenido de Universidad Internacional del Ecuador: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Frepositorio.uide.edu.ec%2Fbitstream%2F37000%2F619%2F1%20569.pdf&cLen=5331629>

Rodars Bikelec SL. (2007). Bikelec.

Tiendas Industriales Asociadas (TIA). (06 de 12 de 2022). <https://www.tia.com.ec/moto-electrica-1200w-tailg-eagle-eye-azul-133976004/p>

Universo, E. (27 de 05 de 2020). Más de 20 mil motos ingresan cada año a las calles de Guayas. <https://www.eluniverso.com/noticias/2017/05/27/nota/6201382/mas-20-mil-motos-ingresan-cada-ano-calles-guayas/>

Varus. (2022). Ventas de Motocicletas. <https://varusecuador.com/estadisticas-motos-electricas->

completas/

Vergara, M. (s.f.). Tecnología de las baterías. Universidad Técnica Federico Santa María –
Departamento de Electrónica.

Vmoto SOCO. (2022). Motocicletas y Movilidad. <https://vmotosoco.ar/acerca-de-soco/>

