



ING. AUTOMOTRIZ

Proyecto previo a la Obtención del Título de Ingeniera Automotriz

Autora: Paula Reyes Cornejo

Tutor: Ing. Fernando Gómez Berrezueta

**Propuesta de Implementación de la Motocicleta Eléctrica
Scooter NIU N1 como Alternativa de Movilidad en Guayaquil
en Función del Rendimiento Energético**

Universidad Internacional del Ecuador**Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado:****Ing. Fernando Gómez Berrezueta.**

Certifica

Que el trabajo de “Propuesta de Implementación de la Motocicleta Eléctrica Scooter NIU N1 como Alternativa de Movilidad en Guayaquil en Función del Rendimiento Energético”, realizado por la estudiante: Paula Reyes Cornejo, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, si recomiendo su publicación. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza la señorita Paula Reyes Cornejo, que lo entregue a biblioteca de la Escuela, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, noviembre 2022.

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.

Director de Proyecto

Universidad Internacional del Ecuador
Escuela de Ingeniería Automotriz
Certificación y Acuerdo de Confidencialidad

Yo, Paula Reyes Cornejo, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Paula Reyes Cornejo

C.I: 0924576390

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios, por darme fortaleza y voluntad de seguir adelante. No hubiera sido nada sin ÉL, sino también con todas las personas que estuvieron alrededor desde el comienzo, algunos siguen hasta hoy, gracias totales.

Paula Reyes Cornejo

Agradecimiento

Agradezco a Dios por la dicha que me permite poder culminar una de las etapas más importantes de mi vida, y a mí misma por nunca rendirme en el camino y seguir adelante con todo lo que se ponga al frente. Llegar a la meta no ha sido fácil, y tampoco fue imposible; por todo ello, eternamente
agradecida.

Paula Reyes Cornejo

Resumen

En América Latina, desde el 2019 ha aumentado un 26% las emisiones de CO₂ por quema de combustible, Ecuador no ha sido la excepción, es por ello que, varias marcas automotrices han intentado mejorar sus productos automotrices a fin de que no se genere tanta contaminación a causa del consumo de combustible. La metodología del proyecto inicia a partir de los aspectos técnicos expuestos en la norma NTE INEN 23274. Este proyecto va enfocado en las innovaciones vehiculares como lo son los motores eléctricos en una motocicleta eléctrica scooter NIU N1, a fin de obtener una mejora en su rendimiento energético y al mismo tiempo que sea implementada como alternativa de movilidad en rutas diarias dentro de la ciudad.

Por otra parte, en lo que respecta a la motocicleta eléctrica, la misma viene con un software que realiza la lectura del rendimiento energético llamado *Over the Air* (OTA), e indica el ahorro de batería del motor a lo largo del trayecto. Los resultados de estas pruebas muestran una eficiencia energética significativa que aporta al ahorro de batería y a la conservación propia del medio ambiente. La moto eléctrica al ser un vehículo de transporte liviano puede fácilmente desplazarse de manera eficaz en comparación a los demás vehículos, por ende, ahorra significativamente el tiempo de batería esperado. En comparación con lo que sería invertir en gasolina con un motor de combustión interna, se refleja un ahorro económico hacia el usuario, que es lo que inicialmente se pretende lograr al considerarse como una alternativa de movilidad.

Palabras Clave: Ahorro, rendimiento energético, movilidad, motor eléctrico, consumo, ruta.

Abstract

In Latin America since 2019, CO₂ emissions from fuel burning have increased by 26%, Ecuador has not been the exception, due this, several automotive brands have tried to improve their automotive products to reduce pollution effects from fuel consumption. The methodology of this study starts with the technical aspects exposed in the NTE INEN 2477 standard. This project is focused on vehicle innovations such as electric motors in an NIU N1 electric motorcycle scooter, to obtain an improvement in its energy efficiency and at the same time it will be implemented as an alternative mobility on daily routes within the city. On the other hand, regarding the electric motorcycle, it comes with a software that reads the energy performance called Over the Air (OTA) and indicates the motor battery savings throughout the journey. The results of these tests show a significant energy efficiency that contributes to save battery power and help to the conservation of the environment. The electric motorcycle, being a light vehicle transport, can easily move efficiently compared to other vehicles, therefore it significantly saves the expected battery time. Compared with what it would be invested in gasoline with an internal combustion engine, a fundamental economic saving is reflected for the user, which is what was initially sought to be achieved when considering it as a mobility alternative.

Keywords: Saving, energy efficiency, mobility, electric motor, consumption, route.

Índice de Contenidos

Agradecimiento.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Índice de Contenidos	ix
Índice de Tablas	xiii
Índice de Figuras.....	xiv
Capítulo I	1
Antecedentes.....	1
1.1 Tema de Investigación.....	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
1.2.1 <i>Planteamiento del Problema</i>	1
1.2.2 <i>Formulación del Problema</i>	2
1.2.3 <i>Sistematización del Problema</i>	2
1.3 Objetivos de la Investigación.....	3
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación	3
1.4.1 <i>Justificación Teórica</i>	3
1.4.2 <i>Justificación Metodológica</i>	3
1.4.3 <i>Justificación Práctica</i>	4

1.4.4	<i>Delimitación Temporal</i>	5
1.4.5	<i>Delimitación Geográfica</i>	5
1.4.6	<i>Delimitación del Contenido</i>	5
1.5	Hipótesis	6
1.6	Variables de Hipótesis	6
1.6.1	<i>Variables Independientes</i>	6
1.6.2	<i>Variables Dependientes</i>	6
1.7	Metodología	6
1.7.1	<i>Tipos de Estudio</i>	7
1.8	Insumos y Equipos	7
1.8.1	<i>Insumos</i>	7
1.8.2	<i>Equipos</i>	7
Capítulo II.....		9
2.1	Marco Teórico.....	9
2.2	Conceptos Preliminares.....	12
2.2.1	<i>Eco-ambiental</i>	12
2.2.2	<i>Electromovilidad</i>	13
2.2.3	<i>Movilidad</i>	13
2.2.4	<i>Motocicleta Eléctrica</i>	14
2.2.5	<i>Emisiones Nulas</i>	15
2.2.6	<i>Eficiencia Energética en Vehículos</i>	16

2.2.7	<i>Etiqueta de Eficiencia Energética</i>	16
2.2.8	<i>Normas de Eficiencia Energética</i>	18
2.2.9	<i>Micromovilidad</i>	20
2.2.10	<i>Scooters</i>	21
2.2.11	<i>Potencia</i>	21
2.2.12	<i>Ruta</i>	22
Capítulo III.....		23
Movilidad Eléctrica como Factor Primordial a una Mejor Calidad de Vida		23
3.1	Diseño Metodológico.....	23
3.2	Técnicas de Implementación de la Electromovilidad	24
3.3	Factores Económicos Presentes en Cuanto al Mantenimiento de los Vehículos Eléctricos.....	25
Capítulo IV.....		32
Propuesta de Implementación de la Motocicleta Eléctrica		32
4.1	<i>Motocicleta Eléctrica Scooter NIU NI</i>	32
4.2	Datos de la Ruta y Pruebas	35
4.2.1	<i>Datos de Ruta</i>	37
4.2.2	<i>Datos de Prueba</i>	41
4.3	Determinación de Consumos Energéticos	46
4.4	Análisis de Resultados	50
1.8.3	<i>Costo de carga del scooter eléctrico</i>	57
1.8.4	<i>Costo de carga del scooter eléctrico vs moto convencional</i>	57

Conclusiones	59
Recomendaciones	60
Bibliografía	61
Anexos	63

Índice de Tablas

Tabla 1 Venta de Motocicletas Eléctricas a Nivel Mundial del 2021.....	26
Tabla 2 Precios de Combustibles Actualizada.....	29
Tabla 3 Ventajas y Desventajas Económicas del Vehículo Eléctrico en Comparación al de Combustión Interna.....	31
Tabla 4 Ficha Técnica.....	34
Tabla 5 Datos y Especificaciones de Ruta.....	37
Tabla 6 Ruta Valle Alto – Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora	43
Tabla 7 Ruta Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora - Valle Alto.....	43
Tabla 8 Ruta Valle Alto – Unidad Educativa Praga	44
Tabla 9 Ruta Unidad Educativa Praga - Valle Alto.....	44
Tabla 10 Ruta Valle Alto – Chongón	45
Tabla 11 Ruta Chongón - Valle Alto	45
Tabla 12 Promedios para la Comparación de Consumos Energéticos – Ida	46
Tabla 13 Promedios para la Comparación de Consumos Energéticos – Vuelta.....	46
Tabla 14 Promedios para la Comparación de Consumos Energéticos – Ida	47
Tabla 15 Promedios para la Comparación de Consumos Energéticos – Vuelta.....	47
Tabla 16 Promedios para la Comparación de Consumos Energéticos – Ida	47
Tabla 17 Promedios para la Comparación de Consumos Energéticos – Vuelta.....	48
Tabla 18 Resultados del Scooter Eléctrico en Relación con la Bicicleta Tradicional	56
Tabla 19 Scooter Eléctrico vs Vehículo Convencional	58

Índice de Figuras

Figura 1 Emisiones de CO ₂ por Quema de Combustibles en el Mundo y en América Latina	10
Figura 2 Eco-Ambiental.....	13
Figura 3 Emisiones Nulas	15
Figura 4 Etiquetas de Consumo de Combustible y Consumo de Energía para Vehículos Utilizadas en Estados Unidos.....	18
Figura 5 Objetivos de Eficiencia en la Norma de Japón de 2010.....	19
Figura 6 Micromovilidad	21
Figura 7 Venta de Motocicletas Eléctricas en Ecuador	27
Figura 8 Motos Eléctricas Registradas por Provincia hasta Febrero 2022	28
Figura 9 Scooter NIU N1	32
Figura 10 Medidas de Scooter NIU N1	33
Figura 11 Scooter NIU N1 en Prueba.....	35
Figura 12 Revisión del Panel.....	35
Figura 13 Revisión Neumático Delantero.....	36
Figura 14 Revisión Neumático Trasero	36
Figura 15 Imagen de la Ruta Valle Alto – Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora	38
Figura 16 Imagen de la Ruta Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora - Valle Alto.....	39
Figura 17 Imagen de la Ruta Valle Alto – Unidad Educativa Praga	39
Figura 18 Imagen de la Ruta Unidad Educativa Praga - Valle Alto	40
Figura 19 Imagen de la Ruta Valle Alto – Chongón.....	40
Figura 20 Imagen de la Ruta Chongón - Valle Alto	41
Figura 21 Información de la Batería	42

Figura 22 Estadísticas de Rutas en la Aplicación	48
Figura 23 Acceso a Bicicleta	50
Figura 24 Tipo de Vehículo	51
Figura 25 Perspectiva del Ciclista.....	51
Figura 26 Acciones Negativas de los Ciclistas	52
Figura 27 Importancia del Casco	52
Figura 28 Normas de Circulación	53
Figura 29 Comprar una Motocicleta Eléctrica.....	53
Figura 30 Autonomía que se Adaptaría a las Necesidades del Usuario.....	54
Figura 31 Comparación de Valores Predominantes sobre Rutas sólo de Ida	55
Figura 32 Comparación de Valores Predominantes sobre Rutas sólo de Vuelta.....	56

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Propuesta de implementación de la motocicleta eléctrica scooter NIU N1 como alternativa de movilidad en Guayaquil en función del rendimiento energético.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

En nuestro país, el sector automotriz presenta numerosos desafíos que tienen que ser tratados con urgencia. La contaminación producida por los motores a combustión es el resultado de la gran cantidad de automotores que circulan diariamente. Por lo tanto, se tiene que considerar un sistema de movilización que sea amigable con el medio ambiente y que cumpla con los estándares de seguridad que se requieren para efectos de la conservación ambiental.

1.2.1 *Planteamiento del Problema*

La evolución de los scooters desde que la primera Vespa naciera en 1946 de la mano de Enrico Piaggio ha sido notoria (González, 2021). Los tiempos en Italia eran difíciles desde la Segunda Guerra Mundial que había dejado la economía seriamente afectada y el pueblo necesitaba un medio de transporte sencillo y barato.

La vespa fue el inicio de todos los scooters y su nombre nació de la expresión de su propio creador Piaggio, “¡Sembra una vespa!” (“¡Parece una avispa!”), y con ella nació un nuevo concepto de moto: el scooter. Un vehículo ligero, manejable, barato y fácil de adquirir.

Al ser Guayaquil una ciudad con un gran número de habitantes se tiene que considerar un plan de movilidad sostenible en el tiempo, tomando en cuenta el uso de vehículos eléctricos para su movilidad y evitar la contaminación ambiental que se produce diariamente y que de no tomar los correctivos necesarios se incrementará con el paso de los años.

En lo que respecta al uso de vehículos eléctricos, en los últimos años se han tomado

medidas para disminuir el efecto del cambio climático y potenciar las tecnologías de baterías de iones de litios (lithium ion battery), así como también aquellos costos de fabricación que permitan que sean mucho más competitivos, en comparación a los de combustión interna (ICCT, 2018).

El concepto de implementar la motocicleta eléctrica como una alternativa de movilidad dentro de la ciudad puede generar un cambio positivo en cuanto a la calidad de vida de las personas, principalmente por el hecho de que al mismo tiempo sería un medio económico para movilizarse, que es lo que en estos tiempos la mayoría busca lograr.

Por lo tanto, una vez analizados los fundamentos antes expuestos, se evidencia que progresivamente si se incentiva a las personas a adquirir, por ejemplo, motocicletas eléctricas, para su movilidad dentro de la ciudad, el cual ha tenido buena acogida especialmente para las personas de la clase media. Y como dato interesante, se podría mencionar que a la Policía Nacional les entregaron 76 nuevas unidades de motocicletas eléctricas a finales del 2021, como una contribución también para disminuir las emisiones de gases. (González, 2021)

1.2.2 Formulación del Problema

¿El proyecto de propuesta de implementación de la motocicleta eléctrica scooter NIU N1 como alternativa de movilidad permitiría un ahorro desde el punto de vista económico y un rendimiento energético positivo dentro de la ciudad de Guayaquil?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Cómo se daría a cabo el análisis de rendimiento energético de la motocicleta eléctrica como alternativa de movilidad?
- ¿Cuál sería el desarrollo del plan de propuesta y análisis a realizar sobre la electromovilidad?
- ¿Qué tan beneficiosa sería para el Estado y los ciudadanos la implementación del plan de electromovilidad, desde el punto de vista económico y ambiental?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Proponer un modelo de implementación de la motocicleta eléctrica Scooter NIU N1 como alternativa de movilidad en la ciudad de Guayaquil considerando su eficiencia energética vehicular.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Comparar las alternativas de micromovilidad como medio de transporte diario en función de los factores que evitarían una congestión vehicular
- Elaborar un ciclo de prueba considerando los diversos puntos, como sus respectivos consumos energéticos y gastos respecto a una motocicleta a gasolina convencional de la misma clase.
- Presentar los beneficios económicos a largo plazo sobre el ahorro que significaría la utilización de motocicletas eléctricas dentro de la ciudad considerando los aspectos técnicos expuestos en la norma NTE INEN 23274.

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

Para el desarrollo de la justificación de la investigación se plantea un estudio desde la perspectiva teórica, metodológica y práctica, la misma que fue desarrollada posterior a la formulación de los objetivos de la presente investigación, misma que fue expuesta en el punto anterior.

1.4.1 Justificación Teórica

La justificación teórica del proyecto se respalda en temas relacionados con la movilidad eléctrica, ayudándose de teorías que ya existen y que pueden ser empleadas en el progreso del trabajo.

1.4.2 Justificación Metodológica

La aplicación y elaboración de la movilidad eléctrica, siguiendo un patrón de procesos

con su respectivo orden y de manera lógica. El estudio acerca de la implementación de la motocicleta eléctrica como una alternativa de movilidad posibilita reconocer claramente los factores positivos que se obtendrían al utilizar motocicletas eléctricas.

Se consideró las mejores alternativas que presenta la motocicleta eléctrica, así como las diferentes ventajas a corto y largo plazo de utilizarse como primera opción en cuanto a la movilidad dentro de la ciudad, como lo es el reducir emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), menos emisión de ruido ambiental, fácil mantenimiento y su rendimiento energético.

Se realizó experimentos para adquirir datos de tiempo y velocidad en carretera que abarquen comportamientos de conducción representativos tanto como sea posible.

De igual manera, esto permitió obtener resultados sobre cómo puede planificarse para mejorar el uso de nuevas tecnologías y de energías limpias para el beneficio de la comunidad.

En cuanto al beneficio económico que este proyecto presenta, por medio de la norma ISO 50001, se lo calculó realizando las comparaciones del capital que por lo general tienen las personas cuando desean adquirir un vehículo y cómo el precio varía a partir del rendimiento energético que se obtengan de parte de los vehículos, haciendo de la motocicleta eléctrica un bien personal más económico debido a las características que posee.

1.4.3 Justificación Práctica

Existen variedad de acciones recomendadas a nivel internacional para el estímulo hacia el uso de movilidad eléctrica, por ejemplo, el fomento por medio de aplicaciones para celulares sobre el uso de la movilidad eléctrica compartida en espacios públicos, así también como las debidas infraestructuras de recarga para estos dispositivos mientras uno se pueda encontrar descansando en un punto de su recorrido.

Otro incentivo que se ha venido implementando es la renta de vehículos eléctricos por la empresa Uber para que así, no sea necesario para el conductor que desee empezar en este trabajo, tener un vehículo propio, o en todo caso, uno que contribuya a la contaminación

ambiental.

Por lo que la empresa Uber ofrece este servicio que finalmente produce un beneficio para ambas partes, tanto el conductor, la empresa, y que genera como resultado el cuidado al medio ambiente.

Se seleccionaron calles representativas bajo el asesoramiento de un experto en gestión de tráfico de la Agencia de Tránsito y Movilidad de Guayaquil. La selección estaba dirigida a las condiciones de conducción actuales, mientras que también se consideró una aplicación a largo plazo del ciclo de conducción.

El resultado de la presente investigación permite contribuir a buscar soluciones hacia la problemática global que se está enfrentando acerca de la contaminación por la emisión de gases de vehículos de combustión, concentrándose exclusivamente en la ciudad de Guayaquil.

1.4.4 Delimitación Temporal

El trabajo se desarrolla desde el mes de junio de 2022, hasta agosto de 2022, lapso que permitirá realizar la investigación, así como diseñar la propuesta.

1.4.5 Delimitación Geográfica

El trabajo se desarrolla en una motocicleta eléctrica como implemento de movilidad eléctrica compartida dentro de la ciudad de Guayaquil.

1.4.6 Delimitación del Contenido

El primer capítulo tiene como disposición establecerse un marco conceptual, el cual consta de conceptos imprescindibles tales como la electromovilidad, lo eco-ambiental, la movilidad y el rendimiento energético.

En lo que respecta al marco teórico, en esta parte se resalta la tecnología automotriz: detallando una explicación de cómo funcionan los vehículos de motor eléctrico como alternativa de movilidad, el cual es el foco de interés de este trabajo, en comparación con los vehículos de combustión interna, describiendo las diferencias en cuanto al impacto ambiental

que ambos producen dentro de las vías principales de circulación dentro de la ciudad.

El segundo capítulo está orientado a sintetizar la implementación de las nuevas tecnologías, el favorecimiento hacia el usuario en términos monetarios. De esta manera se busca reflejar los principales beneficios que otorga la movilidad eléctrica para el bien común.

El tercer capítulo tiene como objetivo describir desde la teoría y la práctica, promover a la movilidad eléctrica como un factor que ayude a obtener una mejor calidad de vida, y reducir la huella de carbono considerablemente para un futuro sostenible.

El cuarto capítulo se aborda los análisis de los resultados obtenidos previamente.

1.5 Hipótesis

La propuesta de Implementación de la motocicleta eléctrica Scooter NIU N1 como Alternativa de Movilidad en Guayaquil en Función del Rendimiento Energético es un procedimiento que proporcionará la obtención de un rendimiento eficaz en cuanto a las consecuencias que se generarían en el aspecto ambiental y económico.

1.6 Variables de Hipótesis

1.6.1 Variables Independientes

- Implementación de la movilidad eléctrica.

1.6.2 Variables Dependientes

- Alternativas de desplazamiento al utilizar la motocicleta eléctrica.
- Beneficios económicos presentes a partir del capital de fabricación de la motocicleta eléctrica.
- Valores predominantes en cuanto al consumo energético de la motocicleta eléctrica.

1.7 Metodología

Para la realización de este estudio y posterior análisis se pone en consideración analizar el rendimiento energético del motor de la motocicleta eléctrica Scooter NIU N1, que se explica

a continuación:

Este proyecto se guiará bajo los lineamientos del método científico. Destacándose por ser una investigación de tipo bibliográfica, descriptiva, y aplicada. Pues no solo es una revisión de literatura, sino que se describirán el diseño y ensamblaje de una maquinaria de alto impacto.

1.7.1 Tipos de Estudio.

Investigación Bibliográfica

Por investigación bibliográfica se comprende que la etapa de la investigación académica que examina el rendimiento de la comunidad académica sobre un tema específico. Incluye una serie de actividades encaminadas a la búsqueda de documentos sobre un tema o autor en específico.

Investigación Descriptiva

Es un tipo de investigación que se encarga de describir las características en torno al cual se centra su estudio. Describe información sobre: qué, cómo, cuándo y dónde, relacionado con el problema de investigación, en este caso, se responderían respectivamente todas las incógnitas sobre lo que necesita el diseño para cumplir con los objetivos formulados para el presente proyecto de investigación.

Investigación Aplicada

Se enfoca en la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los descubrimientos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de vinculación entre la teoría y el producto.

1.8 Insumos y Equipos

1.8.1 Insumos

Motocicleta eléctrica

1.8.2 Equipos

Computadora Dispositivo GPS

Aplicación de libre acceso NIU

Capítulo II

Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

Desde hace muchos años, el estándar tecnológico de los vehículos de motor de combustión interna ha dominado la industria automotriz contribuyendo a la movilidad masiva de personas en el día a día, sin embargo; esto ha dejado un problema mayor, que es intentar frenar el cambio drástico del clima en el planeta debido precisamente a la utilización de esos motores que contaminan el medio ambiente.

A lo largo de todo este tiempo esto ha generado muertes, enfermedades con afecciones respiratorias, entre otras complicaciones. Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), una de cada nueve muertes en el mundo se debe a esta causa; adicional a esto, dentro del continente americano, 44 000 muertes en países de ingresos altos se atribuyen a la contaminación atmosférica y 93 000 muertes en países de ingresos bajos y medios.

De 1990 a 2010 el sector transporte fue el sector con mayor consumo energético en 40% de los países (Huizenga, Peet y Gota 2015).

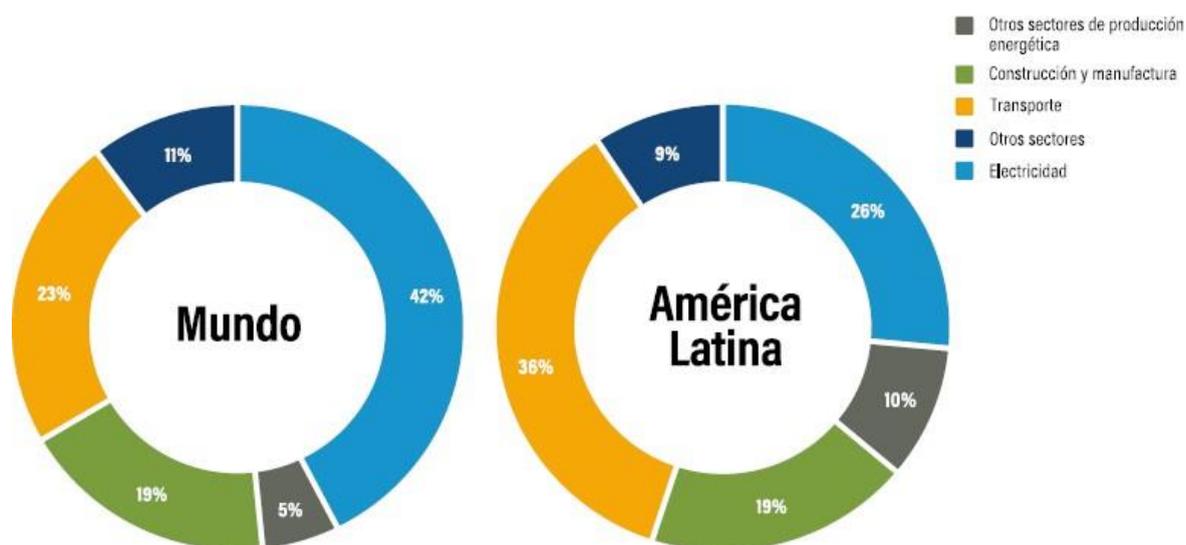
Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, por sus siglas en inglés) y el Foro Internacional de Transporte (ITF, por sus siglas en inglés) (2017) bajo un escenario tendencial, las emisiones de CO₂ del sector transporte podrían incrementar en un 60% al 2050 en comparación con los niveles del 2015. La mayoría de este crecimiento se espera en el transporte de carga, sin embargo, el transporte de pasajeros podría llegar a tener un incremento de más del 70% en emisiones de CO₂ entre el 2015 al 2050 (OECD/ITF, 2017).

A nivel mundial el sector transporte es responsable del 23% de las emisiones de CO₂ relacionadas con el consumo de combustible, y en la región de América Latina es responsable del 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (IEA, 2015) como se visualiza

en la Figura 1, siendo su tasa de crecimiento mayor que la de la economía en general para un número importante de países (CAF, SLoCaT & Despacio, 2015).

Figura 1

Emisiones de CO₂ por Quema de Combustibles en el Mundo y en América Latina



Fuente: IEA, 2015.

Conforme aumenta el poder adquisitivo en los países las emisiones en el sector también se incrementan. La población de vehículos ligeros alrededor del mundo se triplicará en los próximos 35 años, pasando de cerca de 850 millones de vehículos ligeros a más de 2 mil millones, según datos de la Agencia Internacional de Energía (AIE), teniendo repercusiones importantes en términos de cambio climático, utilización de recursos energéticos, congestión y calidad de aire.

El sector transporte enfrenta un gran reto para reducir las emisiones de GEI. El Acuerdo de París, resultado de la Conferencia de la Partes (COP) realizada en dicha ciudad en diciembre del 2015, establece la meta de limitar el aumento de la temperatura por debajo de 2°C (UNFCCC 2015).

Para el sector esto implica tener una reducción de emisiones al 2030 por debajo de los niveles de emisiones del 2010 (Gota y Huizenga 2015), al tiempo que aumenta la actividad

económica mundial y las necesidades de acceso de bienes y personas.

En el caso de América Latina, este reto es de gran importancia debido a que el transporte es el sector que mayores emisiones de GEI genera por la quema de combustibles fósiles en más de la mitad de los países. En la región el sector transporte emite el 36% del total de emisiones de CO₂ por combustión comparado contra el promedio mundial de 23% (IEA 2015).

Para lograr una verdadera “descarbonización” en el sector transporte se requieren estrategias que integren, no sólo los diferentes modos de transporte, sino un trabajo desde la demanda, la oferta y las tecnologías de transporte para cumplir con las NDCs de cada país.

En este contexto, es útil emplear el enfoque de Evitar, Cambiar y Mejorar (ASI, por sus siglas en inglés: Avoid, Shift, Improve) (Dalkmann y Brannigan 2007), que respectivamente significan evitar viajes innecesarios, realizar un cambio optando por un transporte más eficiente, y mejorar el transporte mediante el uso de nuevas tecnologías; el cual agrupa las acciones de mitigación de emisiones de GEI en tres categorías:

- Evitar o reducir los viajes motorizados o la necesidad de desplazamiento.
- Cambiar a modos de transporte más sostenibles.
- Mejorar la eficiencia energética de los vehículos y tender por la introducción de combustibles con menos intensidad carbónica.

Las decisiones de inversión que se tomen ahora afectarán directamente nuestra capacidad para limitar los peores impactos climáticos, por lo que los próximos 9 años son cruciales.

El momento de actuar es ahora, y las oportunidades que puede brindar son enormes. Economías descarbonizadas y resilientes significan ciudades sostenibles y resilientes, aire más limpio y mejor salud, ciudades descongestionadas y una productividad mejorada, así como bosques sanos y prácticas agrícolas sostenibles.

La transformación también ofrecerá importantes beneficios económicos y dará lugar a más empleos y de mejor calidad. (Watkins G, 2021).

2.2 Conceptos Preliminares

Un concepto reciente sobre la electromovilidad relaciona con el hecho de observar cómo se genera una gran influencia en la forma de transportarse. Se busca plantear una justificación teórica a partir de los conceptos que se tiene acerca de la movilidad, la transición tecnológica y la movilización masiva en las ciudades.

Actualmente la transportación masiva e individual ocupa un porcentaje del 25% de acuerdo con las estadísticas acerca de las emisiones globales de gases efecto invernadero denominado GEI que está directamente relacionado con la energía y muestra un crecimiento rápido.

En la Declaración del Acuerdo de París, se indicó que, de no actuar, las emisiones de gases de efecto invernadero del transporte aumentarían en un 20% para el año 2030 y cerca del 50% para el año 2050 (IEA, 2015).

2.2.1 *Eco-ambiental*

Se considera el término eco-ambiental como el espacio donde se desenvuelve la vida de seres vivos (seres humanos, las plantas y animales).

Los elementos que carecen de vida, también pueden ser parte fundamental para la supervivencia de estos seres vivo como lo son el suelo, agua y el aire.

Entre estos elementos artificiales se tiene algunos ejemplos más conocidos como, los conflictos dentro de una sociedad, las relaciones socioeconómicas, la urbanización, entre otros.

Figura 2*Eco-Ambiental*

Tomado de Bohorquez Issuu, 2018.

2.2.2 Electromovilidad

Se entiende el término de electromovilidad a la utilización de diferentes tipos de vehículos eléctricos que hacen empleo de combustibles y/o energías alternativas impulsada por uno o más motores eléctricos. Estos vehículos pueden incluir una serie de tipologías como con celdas de combustible (fuel cell vehicles), los PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicles), con batería eléctrica (battery-electric vehicle) o 100% eléctricos, que pueden estar incluidos en vehículos de dos y tres ruedas, automóviles, camionetas comerciales ligeras, autobuses, camiones y otros.

2.2.3 Movilidad

Movilidad es el conjunto de desplazamientos de mercancías o de personas dentro de un espacio físico. Pueden ser realizados por diferentes medios de transporte como: bicicleta, motocicleta, transporte público, vehículo privado o compartido, entre otros. Por lo tanto, esto permite una accesibilidad inmediata a donde uno desee dirigirse de la forma que uno mejor

crea conveniente para poder satisfacer alguna necesidad o deseo. Sin embargo, se ha demostrado que a la mayoría de las personas no les agrada la idea de tener que movilizarse a destinos muy alejados ya que les significa ocupar parte de su tiempo que podrían destinar a otra actividad.

2.2.4 *Motocicleta Eléctrica*

Una motocicleta eléctrica es como su nombre lo indica, una motocicleta que funciona mediante uno o dos motores eléctricos. Las mismas que son recargables para la continua utilización del vehículo.

Las baterías que se usan normalmente en la actualidad para su funcionamiento son baterías de litio e ion-litio. Son mucho más ligeras y de mayor rendimiento que las baterías que antes se consideraban que estaban fabricadas a base de plomo.

Entre estas consideraciones, están diseñadas para ser resistentes a la auto-descarga, capacidad de poder arrancar en frío sin problemas, como lo sería con un motor a combustión, y alta velocidad al momento de cargarse nuevamente.

Si se utiliza una batería de litio, la máxima potencia que pueden lograr alcanzar está en un promedio entre 40 y 70 km/h. Por otro lado, puede llegar a alcanzar una velocidad entre 70 y 125 km/h si se utiliza una batería de ion-litio.

Sin embargo, en caso de que la batería esté a punto de agotarse no llegará a una máxima potencia, ya que requerirá de mayor energía el cual en ese caso específico no lo puede obtener.

Por otro lado, presentan una ventaja en cuanto a la carga de la batería por el hecho de que los enchufes de carga están diseñados para poder volver a ser cargados en algún enchufe de la casa con una denominación de 220V.

El rendimiento de la batería es mayor al trabajar con temperaturas no tan altas, no significa que tampoco se podrá trabajar en muy bajas temperaturas. La temperatura que se le

estima como promedio es entre 10 a 30 grados centígrados (Majdalani, 2021).

2.2.5 Emisiones Nulas

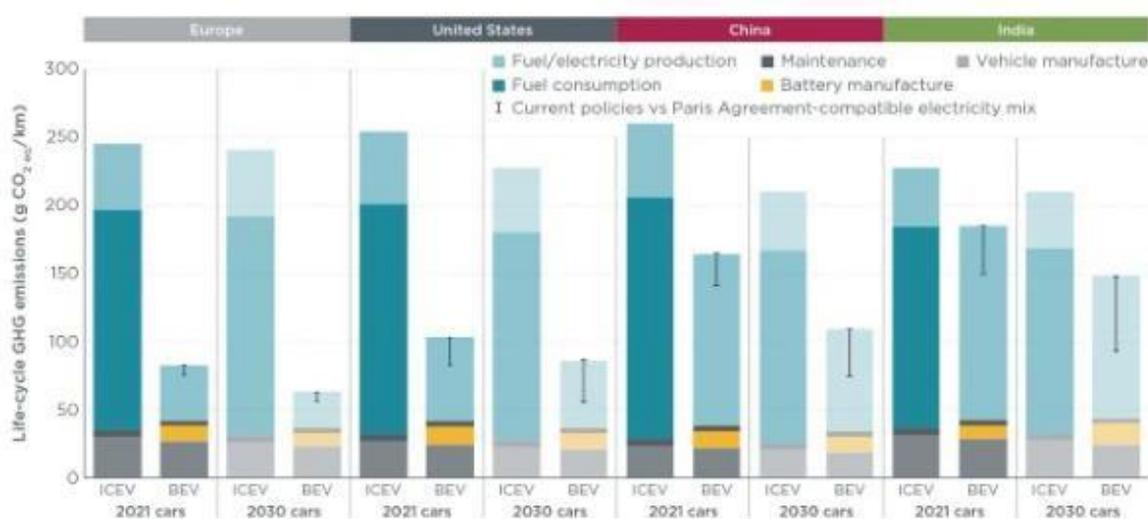
Los vehículos eléctricos al no consumir ningún tipo de combustible, y al poseer su motor eléctrico, no generan emisiones en el medio ambiente. Este es el atractivo de este tipo de medios de transporte.

El ICCT (International Council on Clean Transportation) recientemente realizó un estudio acerca del ciclo de vida de vehículos a gasolina comparado con uno eléctrico y comentaron sobre los resultados obtenidos que es lo siguiente: "Los resultados muestran que incluso para los coches de hoy día, durante todo el ciclo de vida los eléctricos por baterías emiten una cantidad mucho más baja de gases de efecto invernadero.

Tal como se ilustra en la Figura 3, las emisiones a lo largo de la vida útil de los coches eléctricos de tamaño promedio registrados hoy ya son más bajas que las de los coches de gasolina comparables entre un 66 y un 69 % en Europa, un 60 y un 68 % en los Estados Unidos, entre un 37 y un 45 % en China y entre un 19 % y un 34 % en la India.

Figura 3

Emisiones Nulas



Fuente: ICCT (International Council on Clean Transportation) 2021.

Además, a medida que la generación de electricidad continúa descarbonizándose, la brecha de emisiones entre los coches eléctricos y los de gasolina aumentará sustancialmente al final de su ciclo de vida.

Se debe implementar medidas más estrictas en cuanto a la circulación de vehículos dentro de las grandes ciudades, ya que como se muestran en los estudios, sólo se aproximan a que ocurran catástrofes naturales de mayor magnitud que pueden incluso ser irreversibles a medida que avancen los años.

2.2.6 *Eficiencia Energética en Vehículos*

Los instrumentos de eficiencia energética en vehículos se clasifican en informativos, normativos y económicos, y pretenden mejorar la eficiencia energética de los vehículos en el mediano y largo plazo, trayendo beneficios como la disminución de la dependencia de los países a los combustibles fósiles, y la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

La economía de combustible es una forma de medir la eficiencia energética de un vehículo. Ésta se mide como la relación entre la distancia recorrida y el combustible consumido. Puede expresarse tanto en términos de volumen de combustible por distancia recorrida (p. ej., litros de combustible por cada 100 kilómetros recorridos: L/100km) o como la distancia recorrida por unidad de volumen de combustible consumido (p. ej., millas por galón de combustible: mpg, o kilómetros recorridos por cada litro de combustible: km/L).

2.2.7 *Etiqueta de Eficiencia Energética*

Las etiquetas de eficiencia energética tienen un carácter informativo que pretende dar a conocer de una manera sencilla cuáles son los modelos de vehículos con un mejor rendimiento, y que generan menos emisiones de gases de efecto invernadero.

Contienen información relacionada con el consumo de combustible en zonas urbanas, en carreteras, y de emisiones de CO₂, lo que permite a los consumidores comparar vehículos

de características similares, y así influenciar su decisión de compra.

La etiqueta de eficiencia energética vehicular es un instrumento que brinda información a los consumidores para contribuir en sus decisiones de compra. Este instrumento busca dar a conocer de una manera sencilla cuáles son los modelos de vehículos con un mejor rendimiento y con menores emisiones de GEI. Se pretende que, al tener un mejor conocimiento de la eficiencia energética de los vehículos, los consumidores tomen una decisión más racional (en un sentido económico), ya que esta información les permitiría tener en cuenta otros factores adicionales al costo del vehículo.

Esta etiqueta es utilizada por varios países como los Estados Unidos y el Reino Unido desde 1978 (Garibay 2015). En la actualidad los países que cuentan con este tipo de instrumento de manera obligatoria son: Alemania, Australia, Austria, China (Taipéi y Hong Kong), Chile, Corea del Sur, Estados Unidos, Japón, Nueva Zelanda, Reino Unido, Tailandia, Singapur y Vietnam, mientras que Brasil y Canadá lo tienen de manera voluntaria (ICCT & DieselNet 2013).

Por lo general, una etiqueta vehicular es exhibida en las ventanas de los vehículos, en un stand en el piso de ventas o en la ficha de descripción del vehículo, y contiene información relacionada con el consumo de combustible en zonas urbanas, en carreteras, y de emisiones de CO₂.

Esta información es obtenida mediante pruebas realizadas a los vehículos dentro de laboratorios usando ciclos de manejo estándar. Esto permite a los consumidores comparar vehículos de características similares (por ejemplo, del mismo tamaño) en términos de su eficiencia energética y posible consumo de combustible. Es común que la etiqueta incluya información adicional como las emisiones vehiculares locales (contaminantes criterio).

Un estudio de grupo focal realizado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), encontró que la etiqueta vehicular es más efectiva cuando se exhibe

de manera prominente en las ventanas de los vehículos, y en conjunto con otras etiquetas de información requeridas (Office of Transportation and Air Quality 2010).

Un reporte realizado por la Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC, por sus siglas en inglés) junto con el Consejo Internacional sobre el Transporte Limpio (ICCT, por sus siglas en inglés) que hace una revisión de los programas de etiquetado de 18 países (APEC 2015) y concluye que para que una etiqueta vehicular sea exitosa es fundamental que exista una legislación que lo regule, así como una autoridad reguladora que formule e implemente este tipo de programas, además de desarrollarse de manera conjunta con políticas de eficiencia energética, un ejemplo a visualizarse es en la Figura 4.

De acuerdo con el reporte, el programa de etiquetado de los Estados Unidos es uno de los que cumple con el mayor número de “mejores prácticas” en cada una de las seis áreas claves identificadas: marco normativo, diseño de programa, diseño e información de la etiqueta, alcance al consumidor, cumplimiento y aplicación, y evaluación del desempeño.

Figura 4

Etiquetas de Consumo de Combustible y Consumo de Energía para Vehículos Utilizadas en Estados Unidos



Fuente: APEC 2015.

2.2.8 Normas de Eficiencia Energética

Son un instrumento normativo que busca que, por cada kilómetro o milla recorrido, los vehículos gasten menos combustible, y a su vez reduzcan las emisiones de gases de efecto

invernadero.

La aplicación de dichas normas busca que se produzcan vehículos más eficientes a través de avances tecnológicos en países productores, y así desincentivar la venta de vehículos ineficientes en países importadores.

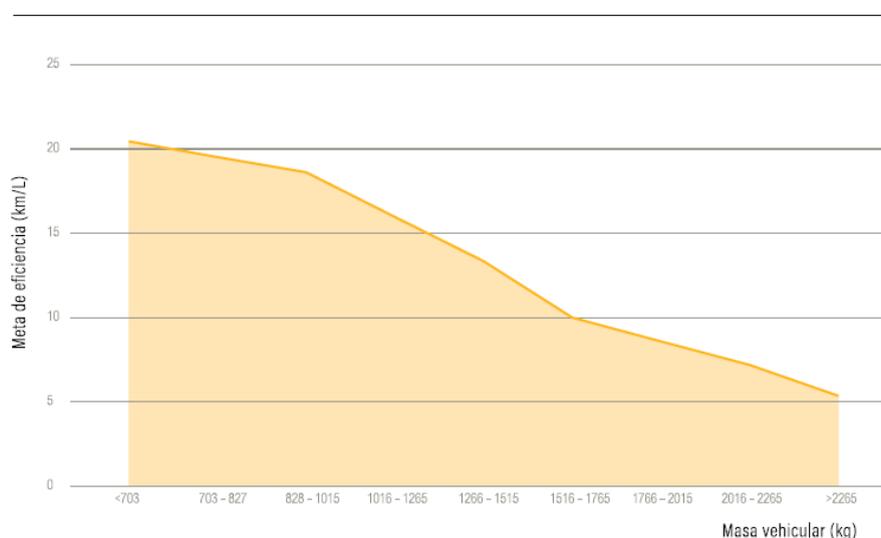
Dicha norma establece que toda la flota de vehículos nuevos que son fabricados o comercializados en un país debe cumplir con un promedio de eficiencia energética mínimo en un año objetivo.

Las normas de eficiencia energética vehicular son un instrumento normativo que tienen a disposición los gobiernos para buscar aumentar el rendimiento de los vehículos nuevos que entran o se producen en un país. La norma busca que por cada km/mi recorrida, los vehículos gasten menos combustible. De esta forma se reducen las emisiones de GEI, y debido a un menor uso de gasolina, también los contaminantes locales.

En la figura 5 se muestra la norma de Japón, donde se observa que entre más liviano sea el vehículo, su meta será más estricta.

Figura 5

Objetivos de Eficiencia en la Norma de Japón de 2010



Fuente: Etiqueta y Norma de Eficiencia Energética para Vehículos Livianos, 2019.

La norma de eficiencia regula la economía de combustible de los vehículos

comercializados, mientras que la norma de GEI regula el rango de emisiones de CO₂ por km o mi recorrida. La decisión sobre qué normar emplear dependerá principalmente del área del gobierno que emita la regulación, y del enfoque que se le quiera brindar. Estos instrumentos se consideran una de las acciones de mitigación más efectiva para el sector transporte (ICCT 2015).

La mayoría de las normas de eficiencia de combustible hacen uso de la métrica mpg (millas por galón de combustible) y la distancia recorrida por unidad de volumen de combustible consumido, mientras que la europea se expresa en términos de volumen de combustible por distancia recorrida (L/100km/L de combustible por cada 100km recorridos).

2.2.9 Micromovilidad

La micromovilidad se refiere a una variedad de vehículos ligeros que operan, por lo general, a velocidades por debajo de los 25km/h y son ideales para viajes de hasta 10 km.

Puede ser:

- Eléctrica o de propulsión humana
- De baja velocidad (hasta 25km/h) o alcanzar una velocidad moderada (hasta 45km/h).
- No puede ser de velocidad mayor a los 45km/h.

Los vehículos eléctricos incentivan a las personas que no desean utilizar bicicletas mecánicas. Los corredores viales para la micromovilidad se encuentran en ciclovías, ciclovías rurales, en las calles de baja velocidad, calles primarias, áreas donde se pueda recorrer asequiblemente sin la necesidad de un vehículo.

Cabe destacar que las velocidades tanto de las calles de baja velocidad como las calles primarias, se permite su circulación siempre y cuando cuenten con límites de velocidad de 30km/h y 50km/h respectivamente.

Figura 6*Micromovilidad*

Tomado de ITDP Instituto para la Política de Transporte y Desarrollo, 2019.

2.2.10 Scooters

Las scooters, que pueden tener una funcionalidad eléctrica, es un vehículo motorizado de dos ruedas, con una cilindrada no mayor a 50 cc, en el cual dependiendo de la zona territorial en la que esté, podría sólo circular por un tipo de carretera específico; y que su función sea tan sencilla como sentarse en una silla.

2.2.11 Potencia

Es una medida de la tasa a la que se realiza un trabajo o a la que se transfiere energía. La unidad estándar para medir la potencia es el watt, que tiene el símbolo m . Un watt es igual a un joule de trabajo realizado por segundo. Así que, si P representa la potencia en watts, ΔE es el cambio de energía (número de joules) y Δt es el tiempo medido en segundos, entonces:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

2.2.12 Ruta

Se trata de un camino, carretera o vía que permite transitar desde un lugar hacia otro. En el mismo sentido, una ruta es la dirección que se toma para un propósito.

El vertiginoso crecimiento de grandes urbes en el mundo junto con el aumento de las tasas de migración, desde el campo a la ciudad, han sido los principales detonantes para acelerar un explosivo surgimiento del fenómeno de las megas metrópolis (Bazante, 2020).

Los sistemas de micromovilidad eléctrica, como las bicicletas y los patinetes eléctricos, representan opciones de movilidad sostenible, especialmente para clases específicas de distancias recorridas. Además, la cobertura y accesibilidad de los servicios de tránsito se puede ampliar a través de la implementación y promoción de estos sistemas (Nigro. M, Castiglione. M, Colasanti. F, De Vincentis. R, Valenti. G, Liberto. C, 2022).

Aprovechando un dominio similar relacionado con los e-scooters, la descripción general de la investigación de las últimas tres décadas sobre la experiencia de los usuarios de la bicicleta revela una variedad de métodos para traducir la comodidad de los usuarios de la carretera a través de índices como la idoneidad, la amabilidad, la comodidad, el nivel de -estrés y calidad de servicio (Kazemzadeh, K., & Sprei, F., 2022).

Para reducir la contaminación atmosférica, aprovechar las ventajas que supone la transformación de la matriz energética que está viviendo el país y reducir la dependencia de fuentes de energía contaminantes como el petróleo, es necesario hacer uso de medios de transporte como el vehículo eléctrico (Méndez Torres, P. W., Gómez Berrezueta, M. F., & Llerena Mena, A. F. 2020).

Capítulo III

Movilidad Eléctrica como Factor Primordial a una Mejor Calidad de Vida

3.1 Diseño Metodológico

Los temas anteriormente descritos están vinculados directamente con lo que es una conglomeración de información acerca de lo que es una motocicleta eléctrica. Las emisiones nulas y su movilidad eco-ambiental son lo que a la larga ayudan a que se genere una eficiencia energética en el vehículo siguiendo las debidas normas para su funcionamiento.

A partir de la identificación de necesidades por parte de diferentes usuarios, se toma en consideración principalmente los usuarios que son estudiantes. De acuerdo con las necesidades de movilidad que poseen, se identificarán varias rutas a poner a prueba. En esta investigación se utiliza el software Over the Air (OTA) que la propia motocicleta NIU posee. Este software cuenta con un seguimiento satelital que funciona en conjunto al GPS incorporado en el vehículo para entregar información en tiempo real sobre la ubicación, éste envía una notificación si se encuentra fuera de rango con la utilidad de prevenir siniestros; registra la velocidad en km/hora y el tiempo de duración que se genera a partir en cada recorrido.

También detecta alguna vibración que ocurra en el vehículo, junto con los sensores para poder indicarle al conductor sobre la mínima cosa que le suceda a la motocicleta. en donde gracias a la implementación de los varios sensores, permite tener un acercamiento a tiempo de real en su propia aplicación.

Tiene variables específicas como: permitir el análisis del consumo y rendimiento energético de la batería, la longitud y tiempos de velocidad de cada tramo, la temperatura y los ciclos del motor. Esto permite revisar sus estadísticas diarias, y entregar reportes semanales, y mensuales a medida que se vaya utilizando la motocicleta eléctrica, y con toda esta información poder realizar un seguimiento con las rutas dentro de la ciudad de Guayaquil.

Al concluir la recopilación de los datos recolectados de las rutas determinadas se procede a realizar la correcta comparación entre los valores que se obtengan y las variaciones de rendimiento energético que ocurran a fin de establecer un promedio dentro del sistema para la verificación de ahorro económico en comparación a una motocicleta con motor de combustión interna.

3.2 Técnicas de Implementación de la Electromovilidad

Lo que se busca actualmente es encontrar medios para sustituir motores de combustión interna por elementos más amigables con el medio ambiente como lo son los motores eléctricos que se caracterizan por tener emisiones nulas. Esto se ha ido logrando a medida que han pasado los años y ahora con mayor fuerza debido a las amenazas que se presentan a corto plazo por las altas estadísticas de CO₂ acumulado en nuestra capa de ozono.

En promedio, en América Latina se emiten 386 gramos de Dióxido de Carbono (CO₂) por cada kWh de electricidad producido, mientras que, en otras regiones en desarrollo, como el Sudeste Asiático, se generan 453 gr de CO₂/kWh y en el Medio Oriente y norte de África, 634. Más notorio aún es que el nivel de emisiones por kilovatio-hora es significativamente inferior al promedio mundial (IEA, 2015).

Adicional a los beneficios globales por la reducción de emisiones de CO₂, la electrificación del transporte puede contribuir a disminuir contaminantes locales. Una evaluación de transporte híbrido eléctrico y eléctrico en operación en las ciudades de Río de Janeiro, São Paulo, Bogotá y Santiago mostró el impacto de la electromovilidad en la disminución de la polución local. Los proyectos piloto reportaron en promedio una reducción de óxidos de nitrógeno del 62 % y en ocasiones de hasta 78 % (Martínez, 2019).

Es un hecho que, en la ciudad de Guayaquil, al ser una ciudad con gran número de habitantes, se percibe que la calidad del aire es dañina a los ciudadanos gracias a los residuos de gases que emiten los motores de combustión interna.

Una alternativa propuesta es poner a la disposición este tipo de vehículos hacia el público. Por ejemplo, empezar con scooters que puedan rentarse para movilizarse dentro de espacios de corta distancia dentro las urbes.

Otra alternativa puede ser invertir en medios de transporte público como lo son los buses que, al ser de mayor tamaño, son los que más consumen combustible y generan GEI. Lo ideal es introducir flotas de buses eléctrico con el fin de mejorar la calidad del aire dentro de la ciudad.

La autora de este documento pudo conocer que hay empresas extranjeras dispuestas a invertir e introducir sus vehículos eléctricos dentro del mercado ecuatoriano. Por ahora ya se puede observar las motocicletas eléctricas scooter, que cuentan con un buen auge en ventas debido a la accesibilidad de compra.

3.3 Factores Económicos Presentes en Cuanto al Mantenimiento de los Vehículos Eléctricos

El scooter NIU N1 da una fiabilidad hacia el público por ser innovadora, de confianza y con precios accesibles que la ponen en competencia entre las demás marcas del mercado. Cuenta con tecnología de punta y acceso fiable por medio de su propia aplicación que ayuda a detectar rápidamente alguna anomalía en el sistema.

De manera similar, la Asociación Nacional de Empresas de Vehículos de Dos Ruedas (ANESDOR), en el 2021 registró al scooter NIU N1 como una de las unidades más vendidas entre las marcas de motocicletas eléctricas del mercado ecuatoriano, es por ello que se la eligió como la primera alternativa a fin de realizar las respectivas pruebas de funcionamiento.

En base a los diferentes comentarios por parte de usuarios que han adquirido la motocicleta, se determina que la motocicleta es de gran fiabilidad y no presenta inconvenientes al momento de movilizarse.

En la tabla 1 se muestran los diferentes modelos a nivel mundial de motocicletas

scooters y la cantidad de sus unidades vendidas.

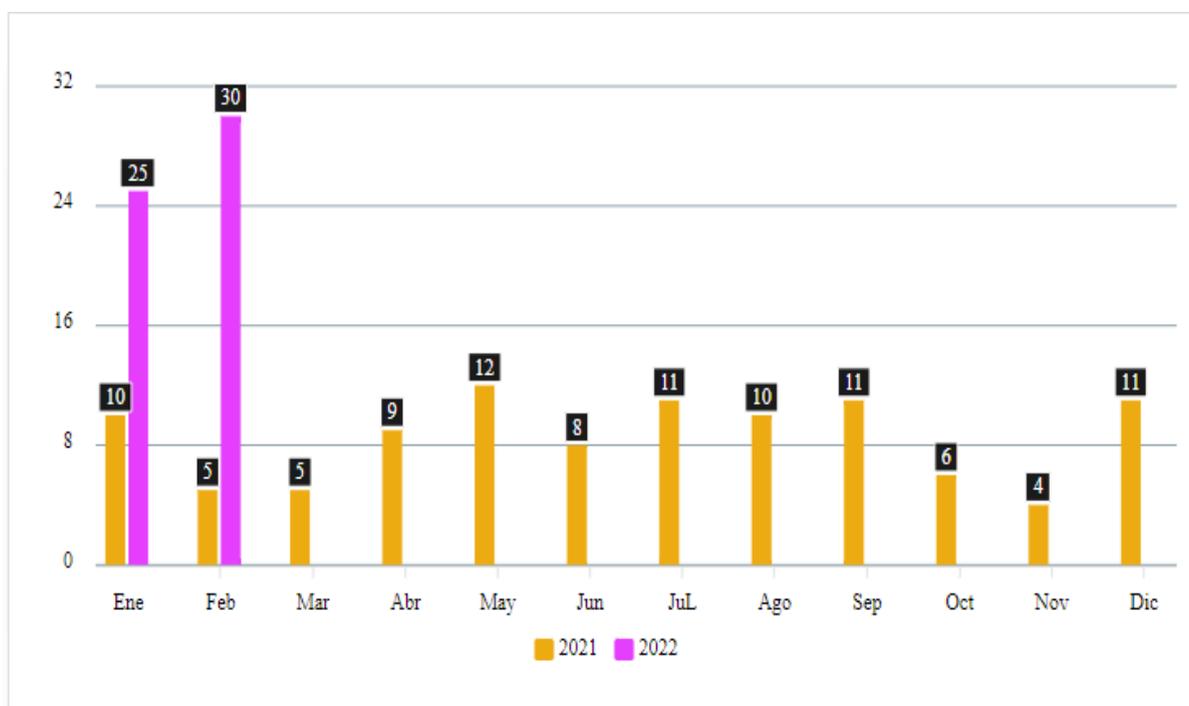
Tabla 1

Venta de Motocicletas Eléctricas a Nivel Mundial del 2021

Modelos de motocicletas eléctricas	Unidades vendidas
Niu NQi Sport	1.047
Urban Electric Motors LX05	362
IMf EPTIO	329
Mademoto ELECTRIC SCOOTER	196
LVNENG S4W	174
Velca BORA	162
Super Soco CU-X	158
Sunra HAWK	142
Vassla BIKE	118
Wayscral E-START	116
SURRON Light Bee	110
Next NX1	109
Jinyi	95

Fuente: Asociación Nacional de Empresas de Vehículos de Dos Ruedas (Anesdor), 2021.

El número de motocicletas eléctricos vendidos en Ecuador históricamente alcanzó a superar más de la mitad en unidades en el año 2020, que tuvo su auge debido a las nuevas marcas que se introdujeron y ofertaron durante ese período. En lo que va del año 2022 se representa un incremento de alrededor del 72% de ventas en comparación con el volumen de este tipo registrado en 2021.

Figura 7*Venta de Motocicletas Eléctricas en Ecuador*

Fuente: SRI, 2022.

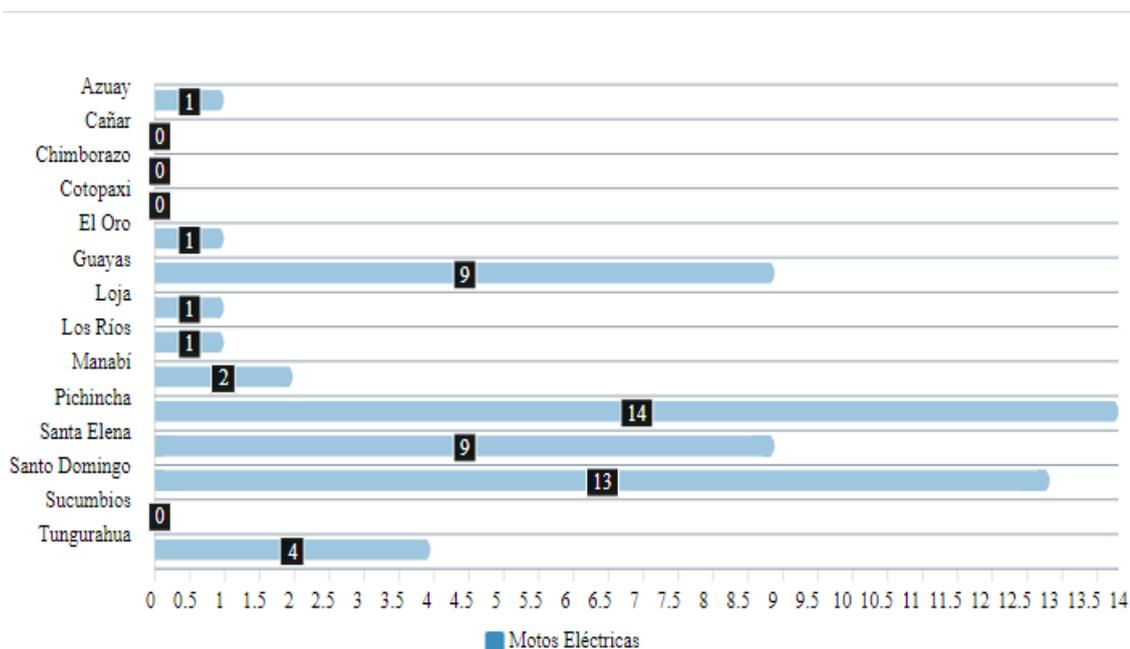
A pesar de que la provincia del Guayas es una de las provincias con mayor población habitacional de la Costa, la provincia de Santo Domingo se lleva el récord en ventas.

Y en cuanto a la Sierra, la provincia de Pichincha es líder de ventas del país registrado hasta febrero del año 2022.

Este auge en la mencionada provincia puede establecerse de tal manera dado que es donde se encuentra la capital, Quito, y reciben una gran variedad de diferentes marcas para su disposición y comercialización dada las características climáticas que poseen para movilizarse dentro de la ciudad. Estas estadísticas se observan en la figura 8.

Figura 8

Motos Eléctricas Registradas por Provincia hasta Febrero 2022



Fuente: SRI, 2022.

Es importante destacar sobre las iniciativas previamente mencionadas, el cliente actual no conoce del todo los beneficios de costo y oportunidad de ayudar con el tema medioambiental en la ciudad en cuanto elegir un vehículo eléctrico contra uno de combustión.

Según Morán (2019) se debe tomar en cuenta los valores actualizados del precio del combustible, para el cálculo de rendimiento de motor de combustión. Siendo así, se han tomado valores promediados de tres clases de motocicletas modelo utilitaria por ser las de mayor registro de ventas según información de la AEADE:

- Suzuki AX100
- Shineray XY150I
- Shineray XY150-10D

Las motocicletas tipo utilitarias tienen básicamente las mismas características en potencia y consumo que todas por tal razón es válida la elección de los modelos arriba descritos.

Datos:

- Costo 1 litro de gasolina SUPER país = \$ 1,284
- Costo 1 litro de gasolina ECO país = \$ 0,673
- Capacidad promedio de tanque moto utilitaria 150 cc = 12,625 l
- Rendimiento en kilómetros por cada litro = 28 km/l
- Potencia de motor = 10 HP – 7500 RPM

Tabla 2

Precios de Combustibles Actualizada

Combustible	Precio galón
SUPER	5,13
ECO PAÍS	2,40
DIESEL	1,75

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, Petroecuador; 2022.

Gasolina SUPER:

$$\frac{\$5,13}{\text{galón}} \times \frac{1 \text{ galón}}{3,785 \text{ lt}} = 1,355 \text{ $/lt}$$

Gasolina ECO:

$$\frac{\$2,40}{\text{galón}} \times \frac{1 \text{ galón}}{3,785 \text{ lt}} = 0,634 \text{ $/lt}$$

Si el tanque de la motocicleta se llena con 12 litros según ficha técnica de capacidad y cada litro cuesta \$ 1,284 (Súper):

$$12 \text{ lt} \times 1,284 \frac{\$}{\text{lt}} = \$16,26$$

Cálculo para gasolina Eco:

$$12 \text{ lt} \times 0,634 \frac{\$}{\text{lt}} = \$7,60$$

Entre ambas, se observa que llenar el tanque con Súper es de \$16,26 mientras que con

gasolina Eco país es un total de \$7,60.

Se realiza una regla de tres, en cuanto a la incógnita de cuántos kilómetros recorre con 12 litros de gasolina.

$$x = \frac{12 \text{ litros} \times 28 \text{ kilómetros}}{1 \text{ litro}} = 336 \text{ kilómetros}$$

Con el tanque lleno, se pueden recorrer 336 kilómetros.

Tomando en cuenta las necesidades de movilización de un estudiante promedio, y que utilice la motocicleta durante seis días a la semana, que aproximadamente serían 50 km diarios:

$$50 \text{ km} \times 30 \text{ días} = 1800 \frac{\text{km}}{\text{mes}}$$

Se calcula cuántas veces debe volverse a suministrar gasolina para rodar 1800 kilómetros al mes:

$$\frac{1800 \frac{\text{km}}{\text{mes}}}{336 \frac{\text{km}}{\text{full}}} = 5,35 \frac{\text{llenadas}}{\text{mes}}$$

Ahora, considerando cada tipo de gasolina contra las veces que debe invertir para adquirir el tanque lleno:

$$5,35 \frac{\text{llenadas}}{\text{mes}} \times 16,26 \frac{\$}{\text{llenada}} = 86,99 \frac{\$}{\text{mes}} \text{ (SUPER)}$$

$$5,35 \frac{\text{llenadas}}{\text{mes}} \times 7,60 \frac{\$}{\text{llenada}} = 40,66 \frac{\$}{\text{mes}} \text{ (ECO PAIS)}$$

En cuanto al mantenimiento de aceite en una motocicleta de cuatro tiempos, tienen la caja de engranajes integradas con el bloque del cilindro y si la motocicleta utiliza una cantidad relativamente reducida de aceite (1 litro) y sirve para lubricar el motor, la transmisión y el embrague por igual se debería cambiar más a menudo, no superando intervalos cada 2.000 km (Morán, 2019).

Se calcula un promedio mensual de acuerdo con el cambio de aceite recomendado por fabricantes que es cada 2000 km, se toma en consideración el litro de aceite Castrol tipo SAE 20W-50:

$$\text{Costo total operativo} = \text{Costo combustible} + \text{costo lubricantes}$$

$$\text{Costo total operativo (SUPER)} = 86,99 \frac{\$}{\text{mes}} + 3,55 \frac{\$}{\text{mes}} = 90,54 \frac{\$}{\text{mes}}$$

$$\text{Costo total operativo (ECO PAIS)} = 40,66 \frac{\$}{\text{mes}} + 3,55 \frac{\$}{\text{mes}} = 44,21 \frac{\$}{\text{mes}}$$

En base a los resultados, se necesitan de \$85,98 mensuales por litro de aceite para que una motocicleta de combustión interna esté en óptimas condiciones con gasolina Súper, mientras que, con la Eco País se necesitarían de un total de \$46,76 mensuales para su mantenimiento. En comparación con una motocicleta eléctrica, que no necesitaría la constante adquisición de combustible para su funcionamiento más que recargar la batería del motor para poder realizar el siguiente recorrido.

Tabla 3

Ventajas y Desventajas Económicas del Vehículo Eléctrico en Comparación al de Combustión Interna

Ventajas	Desventajas
Hasta un 50% de mayor eficiencia	Costo inicial es mayor
Emisiones Nulas	Menor autonomía
Menor costo de mantenimiento	Carencia de puntos de carga
Mayor potencia y par de arranque	Insuficiencia de oferta
Capacidad de recuperación de energía	Mayor peso por baterías
Apoyo del gobierno como incentivo	Poca capacitación por parte de técnicos

De acuerdo con la comparación entre ambas tecnologías, lo ideal para la energía eléctrica es proponer que estén más a la disposición de los ciudadanos como referente de compra y puedan optar por una alternativa más amigable con el medio ambiente.

Es por ello que a un largo plazo se verá reflejado el beneficio económico de optar por este tipo de transporte con emisiones nulas.

Capítulo IV

Propuesta de Implementación de la Motocicleta Eléctrica

4.1 Motocicleta Eléctrica Scooter NIU N1

La motocicleta eléctrica Scooter NIU N1 (Figura 9) empezó a ser fabricada a mediados del 2018 en la ciudad de Shanghai, convirtiéndose en la líder mundial de scooters por ser 100% eléctrica y tener un sistema inteligente, el cual guarda todos los datos generados en su nube para mayor facilidad de acceso y control.

Las bases de su éxito se comprenden al basarse en una combinación entre innovación, fiabilidad y precios competitivos.

Los socios tecnológicos de NIU cuentan con gran prestigio a nivel mundial. Para el desarrollo de los motores eléctricos la marca ha colaborado con Bosch, lo que permite ofrecer los motores más eficientes y resistentes del mercado. Por otro lado, el proveedor de baterías es Panasonic, quien suministra las celdas de ion litio que equipan las motos. Son celdas con el conocido y más que probado formato 18650 –el mismo que se utiliza en los Tesla Model S y X, lo que proporciona una tranquilidad adicional en la vida de la batería. (Fernández, 2019).

Figura 9

Scooter NIU N1

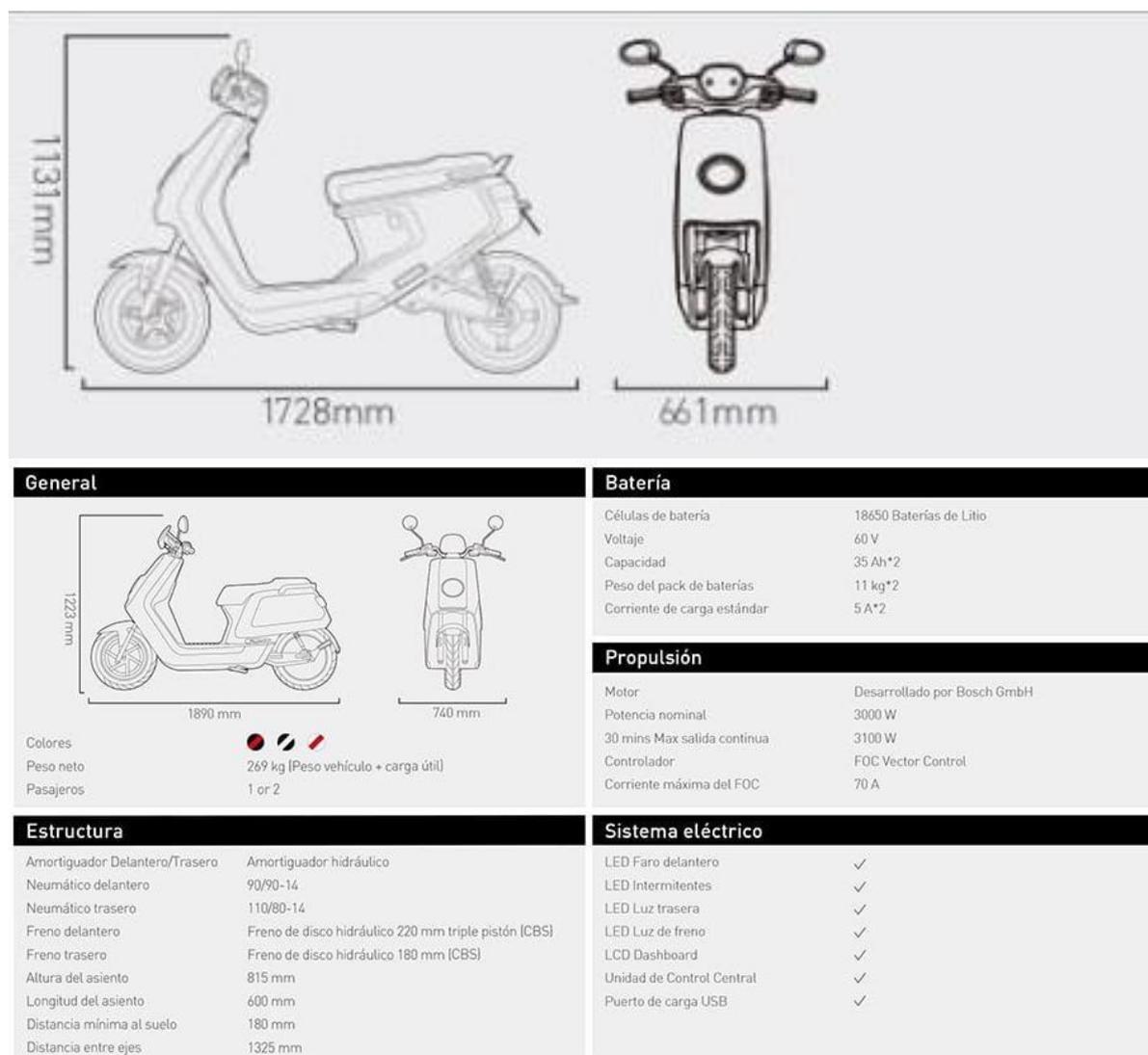


Tomado de EC.E-Scooter, 2018.

Debido a que cuenta con un diseño de triángulo del asiento éste facilita su centro de gravedad, ayudándose de las ruedas en la cual la convierten como una experiencia ideal dentro de las urbes.

Figura 10

Medidas de Scooter NIU N1



Tomado de EC.E-Scooter, 2018.

Además, este scooter cuenta con un “Panel de Control Inteligente de LCD” que entrega un diagnóstico básico de las funcionalidades inmediatas necesarias del vehículo, como lo es el visualizar el porcentaje de la batería restante, mostrar la velocidad en la que se transita, cuántos kilómetros se va recorriendo al momento del uso, y si aún tiene conexión con el GPS.

De acuerdo con sus especificaciones técnicas y lo que indica la norma NTE INEN 23274 la motocicleta eléctrica en mención cuenta con los datos requeridos y necesarios para su correcta comercialización y posterior funcionamiento por el usuario.

En la siguiente tabla se encuentran las especificaciones técnicas de la motocicleta:

Tabla 4

Ficha Técnica

ESPECIFICACIONES	
Potencia continua	1800 W
Peso (batería incluida)	72Kg
Neumático delantero	90/90-10
Neumático trasero	90/90-10
Altura del asiento	750mm
Velocidad	45km/h
Potencia máxima durante 30 minutos	1400W
Potencia nominal	1200W
Freno delantero	Disco hidráulico 180 mm
Freno trasero	Disco hidráulico 180 mm
Peso pack de batería extraíble	11Kg
Tiempo de carga	7 horas (31Ah/ 9 horas (42 Ah)
Voltaje	48V
Célula de batería	18650 ion de litio
Puerto de carga USB	Sí
Marca del motor	Bosch Gmnh
Capacidad de carga (vehículos + pasajeros + carga)	221Kg

Nota. Los valores que se muestran en la tabla corresponden a las especificaciones de la motocicleta eléctrica scooter NIU N1.

4.2 Datos de la Ruta y Pruebas

Para poder realizar las pruebas, se verifica que el scooter esté en óptimas condiciones para poder rodar por la carretera. Se inspecciona que ambos neumáticos, tanto delantero como trasero, se encuentren en buen estado, la batería esté al menos con un mínimo de carga del 75% y el panel funcione correctamente para que pueda indicar los diferentes índices a lo largo del recorrido.

Por medio de la aplicación se revisa que los sensores estén funcionando correctamente. Se las visualiza en las siguientes figuras:

Figura 11

Scooter NIU NI en Prueba



Figura 12

Revisión del Panel



Figura 13

Revisión Neumático Delantero

**Figura 14**

Revisión Neumático Trasero



4.2.1 Datos de Ruta

Según la Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE), entre 5.000 y 6.000 vehículos circulan el peaje de vía a la costa en un día normal, pero en feriados, el promedio es 35.000 diarios. Según el estudio por Nunes, M (2014) toma en consideración de 3 a 4 rutas diferentes con pruebas de 3 días diferentes, y se procede a utilizar por medio del software de la aplicación de la propia motocicleta NIU N1, el OTA (Over the Air), la medición de los siguientes parámetros que también son considerados en el estudio para monitorear los resultados como: velocidad, ubicación, tiempo, distancia recorrida, número de viajes, rendimiento y uso de la batería a fin de determinar su rendimiento energético.

Tabla 5

Datos y Especificaciones de Ruta

Parámetros	Especificaciones
Velocidad	Km/h
Ubicación	GPS
Tiempo	Hora específica de la prueba
Distancia recorrida	Kilómetros recorridos
Número de viajes	De acuerdo con encuesta
Porcentaje de la batería (Rendimiento)	% que se haya utilizado

El objetivo principal de la norma NTE INEN 23274 es la optimización del consumo energético para conseguir ahorros de costes. Es capaz de adoptar los procesos para comprender su consumo de energía de base y así emprender acciones, planes y objetivos de eficiencia energética logrando la reducción de consumos. Esta norma puede ayudar a cualquier tipo de organización, pública o privada, pequeñas o medianas empresas para ahorrar

dinero en la energía actualmente desperdiciada. Se pone en marcha un método sistemático, permitiendo establecer correctamente las prioridades encaminada a la reducción del consumo de energía.

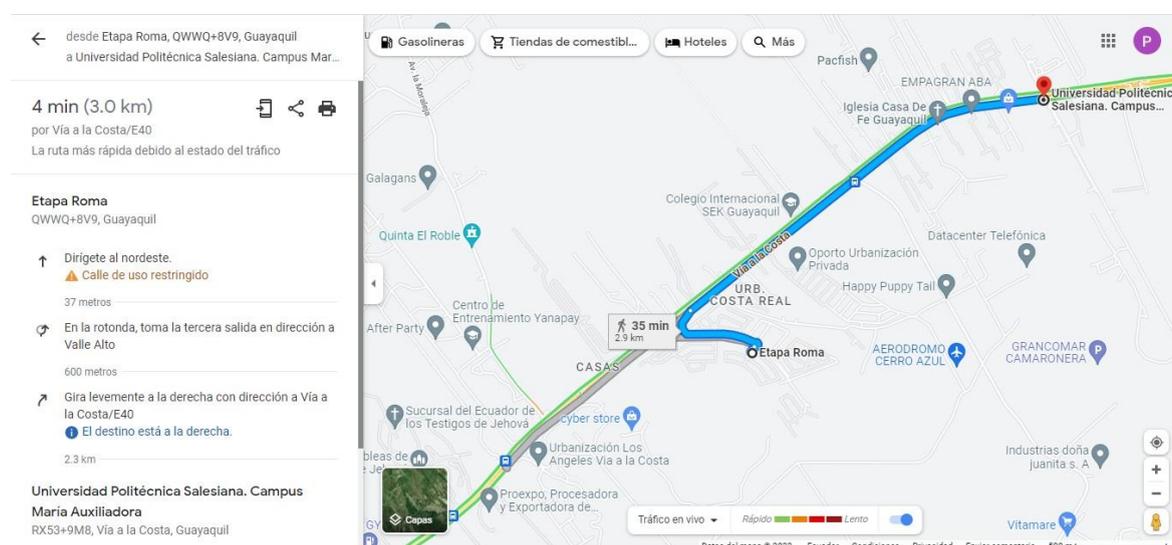
En primer lugar, se determinó la ruta Valle Alto – Universidad Politécnica Salesiana campus María Auxiliadora de Vía la Costa (Figuras 15 y 16) como ruta de estudio como medio de transporte diario a partir de la identificación de necesidades principalmente por el sujeto de estudio que son los estudiantes.

De esta manera, se selecciona esta ruta, puesto que, la circulación en esta vía es muy recurrente y adicionalmente, se encuentran varias instituciones educativas en el lugar, por lo que la elección se la considera oportuna.

Adicional a esto, su elección se basa con el fin de evitar la congestión diaria que ocurre en la carretera todos los días para así basarse en el ahorro económico tanto como ambiental que suscitaría como alternativa de movilidad.

Figura 15

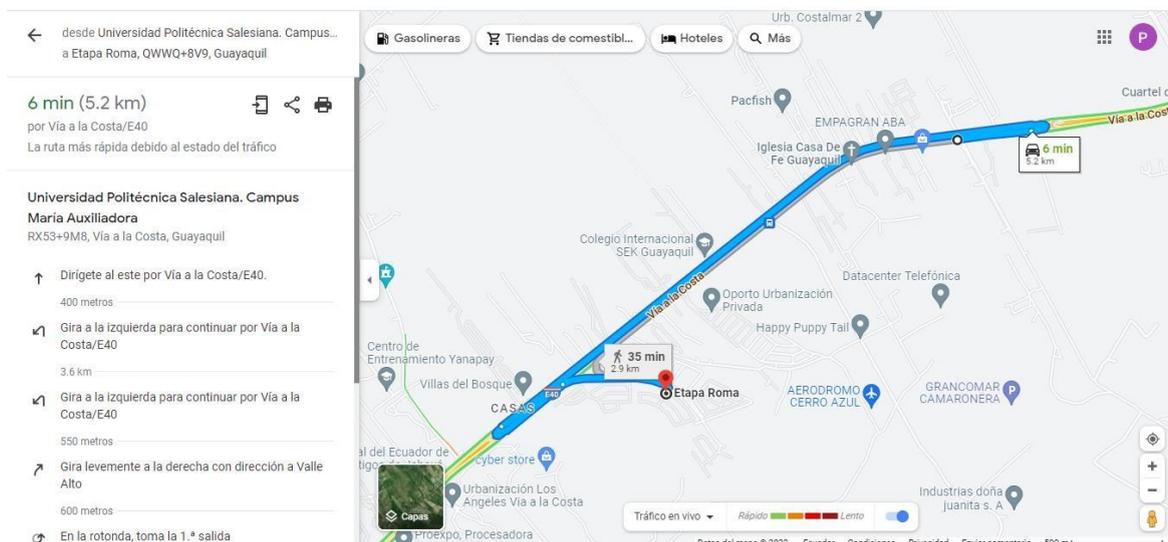
Imagen de la Ruta Valle Alto – Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora



Nota. Toma del mapa de la ruta Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora - Valle Alto [Fotografía], por Google maps, (<https://www.google.com/maps/@-2.2007452,-80.0678938,15z>).

Figura 16

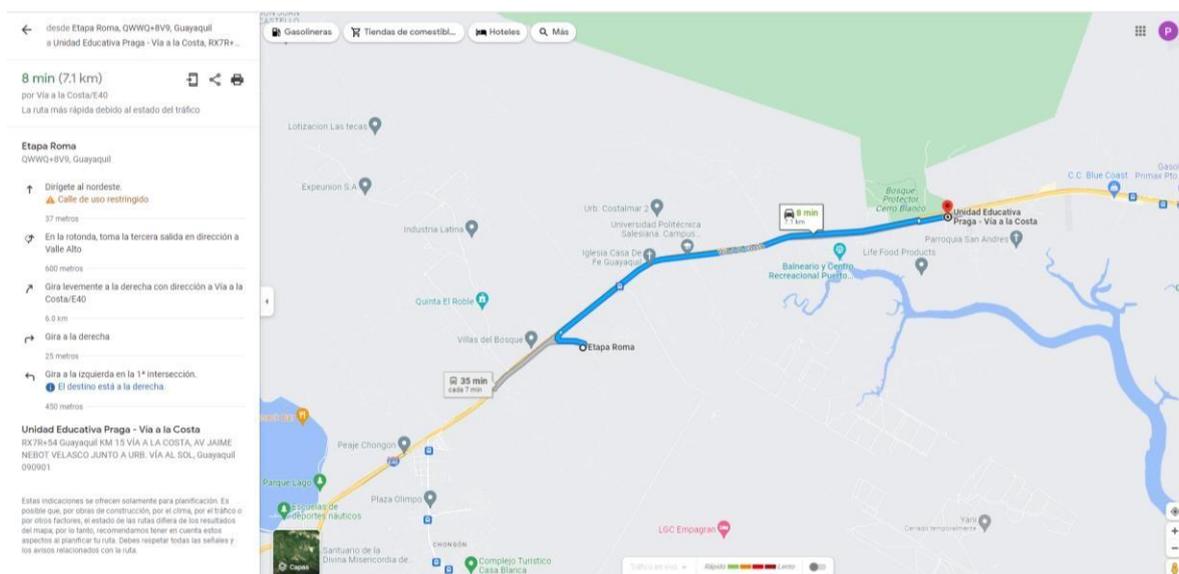
Imagen de la Ruta Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora - Valle Alto



Nota. Toma del mapa de la ruta Valle Alto – Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora. [Fotografía], por Google maps, (<https://www.google.com/maps/@2.1985591,-80.0638298,15z>).

Figura 17

Imagen de la Ruta Valle Alto – Unidad Educativa Praga



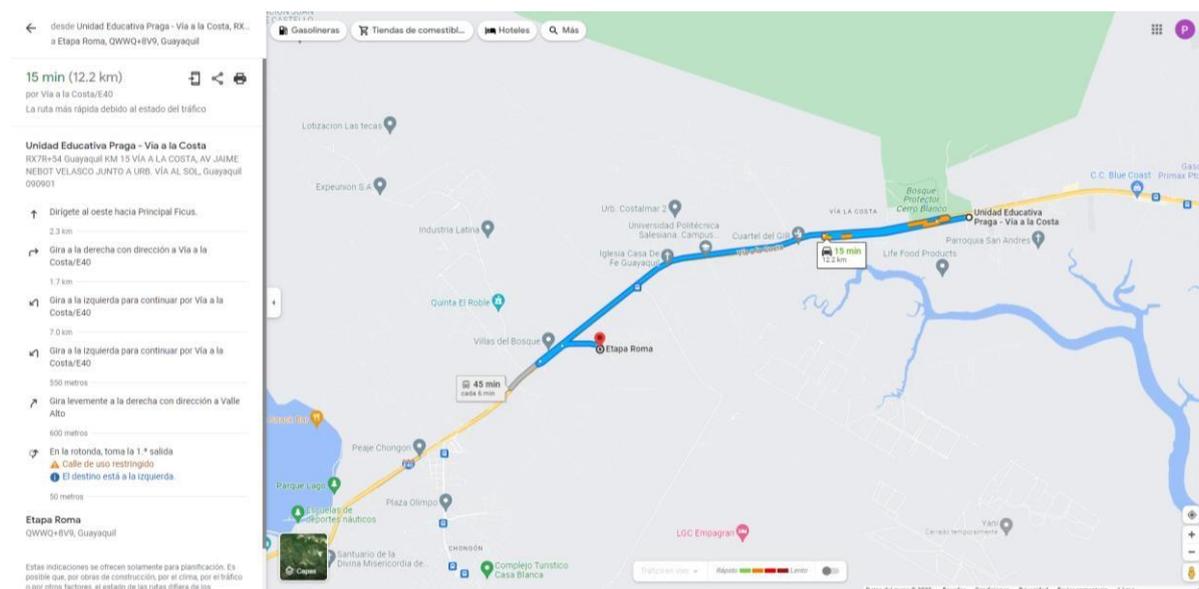
Nota. Toma del mapa de la ruta Valle Alto - Unidad Educativa Praga. [Fotografía], por Google maps, (<https://www.google.com/maps/@-2.1977696,-80.0576582,14z>).

Adicional, acorde las necesidades del estudiante también se determinó una ruta más,

como lo es una ruta para la compra de víveres, que es algo que puede ocurrir varios días dentro de una misma semana, o en caso se la utilice como ocio, o ruta alterna para realizar ejercicio como se observó basado en los resultados de las encuestas realizadas. (Figuras 19 y 20).

Figura 18

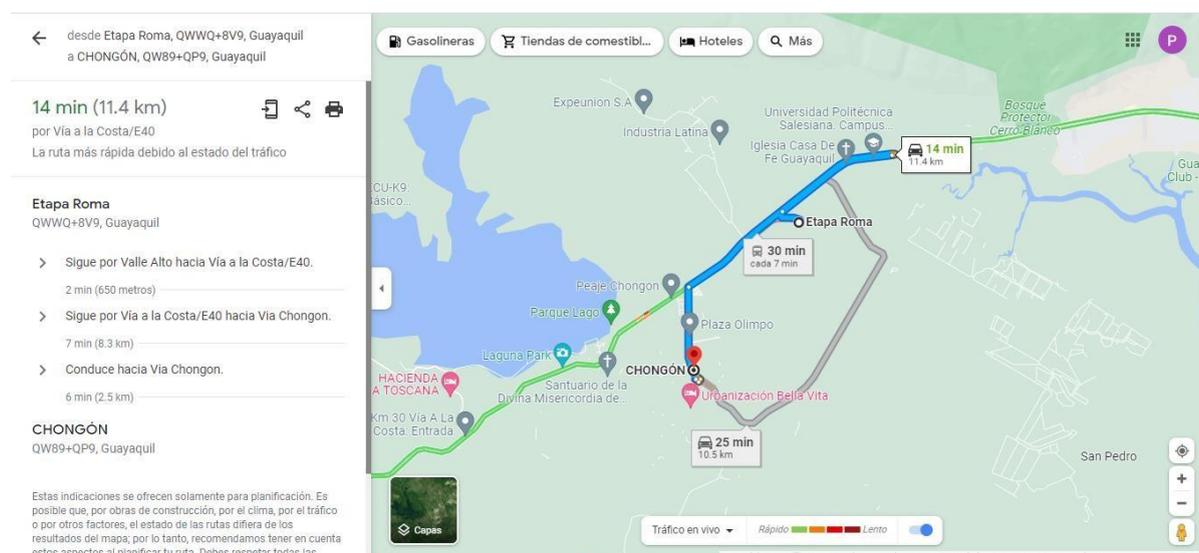
Imagen de la Ruta Unidad Educativa Praga - Valle Alto



Nota. Toma del mapa de la ruta Unidad Educativa Praga - Valle Alto. [Fotografía], por Google maps, (<https://www.google.com/maps/@-2.1977536,-80.0586138,14z>).

Figura 19

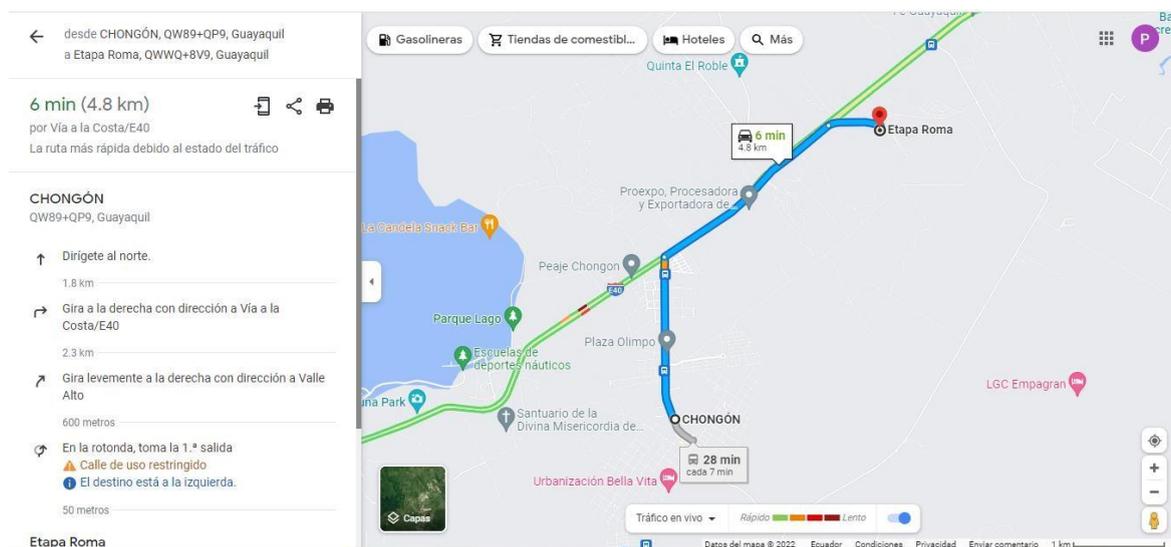
Imagen de la Ruta Valle Alto – Chongón



Nota. Toma del mapa de la ruta Valle Alto – Chongón. [Fotografía], por Google maps, (<https://www.google.com/maps/@-2.2170273,-80.0965984,13z>).

Figura 20

Imagen de la Ruta Chongón - Valle Alto



Nota. Toma del mapa de la ruta Chongón - Valle Alto. [Fotografía], por Google maps, (<https://www.google.com/maps/@-2.2192977,-80.0884204,14z>).

4.2.2 Datos de Prueba

En lo que se refiere a los datos de carga de la batería, se proceden a analizar constantemente y de forma paralela se van guardando en la nube por medio de su propia aplicación (OTA), a fin de entender lo que sucede realmente en el interior de su sistema.

Dado que es una batería de Ion Litio relativamente pequeña, es necesario tener en cuenta que tiene una vida útil más corta en comparación a lo que sería en un vehículo M1 que tendría más capacidad y una vida útil más alargada.

En la figura 21 se puede apreciar los diferentes niveles de utilización de los porcentajes de batería acorde el último recorrido realizado en la motocicleta. Tomando como valores netamente referenciales el porcentaje de la batería: como primer paso, se indica el nivel de batería que tiene momentáneamente que en este caso es de 39%, y se encuentra recargándose; en el cual se ha utilizado un 64%, ha cumplido con 11 ciclos, que son las veces que se ha cargado y descargado la batería, es decir, se la necesitó cargar 11 veces de lo que lleva su uso.

Cabe recalcar, una vez llega a los 1000 ciclos de rodamiento, la batería debe ser reemplazada inmediatamente para mejor rendimiento y vida de la batería. Dado que sólo van 11 ciclos de su vida útil, muestra que la batería tiene un puntaje de 98,9, a fin de poder llevar un control. Debido a los sensores que posee, indica se encuentra con una temperatura normal de 38°C. Por último, el sensor de la ECU indica se encuentra en su 100% de rendimiento. En caso existe algún fallo con los sensores que tiene la batería, la aplicación haría saber para poder realizar el seguimiento adecuado o mantenimiento inmediato en caso de que lo requiera.

Figura 21

Información de la Batería



Tomada de la aplicación NIU.

De acuerdo con la Norma NTE INEN 2744 y el International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP), se realizaron pruebas en diferentes días para poder calcular la eficiencia de la batería en los diferentes tramos, tomando en consideración las horas pico en las horas de la mañana junto con la congestión vehicular que se presenta.

Tabla 6*Ruta Valle Alto – Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora*

Datos de ruta Ida	Día 1	Día 2	Día 3
Tramo	<i>Valle Alto – Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora</i>		
Fecha	24/05/22	25/05/22	26/05/22
Hora de partida	8:26 am.	08:35 am.	08:35 am.
Hora de llegada	8:29 am.	08:42 am.	08:41 am
Tiempo en Ruta	05 min.	07 min.	06 min.
Kilometraje recorrido	2.6 km	3.6 km	3.6 km
Consumo batería estimado	2%	4%	4%
Velocidad promedio	44,1 km/h	33,7 km/h	34,5 km/h

Nota. Detalles técnicos de la ruta de ida, desde el primer hasta el tercer día.

Tabla 7*Ruta Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora - Valle Alto*

Datos de ruta Vuelta	Día 1	Día 2	Día 3
Tramo	<i>Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora - Valle Alto</i>		
Fecha	24/05/22	25/05/22	26/05/22
Hora de partida	15:53 pm.	10:43 am.	10:57 am.
Hora de llegada	16:03 pm.	10:53 am.	11:06 am.
Tiempo en Ruta	10 min.	10 min.	08 min.
Kilometraje recorrido	6 km	6.1 km	5.3 km
Consumo batería estimado	8%	8%	8%
Velocidad promedio	36 km/h	38 km/h	42.2 km/h

Nota. Detalles técnicos de la ruta de regreso, desde el primer hasta el tercer día.

Tabla 8*Ruta Valle Alto – Unidad Educativa Praga*

Datos de ruta Ida	Día 1	Día 2	Día 3
Tramo	<i>Valle Alto - Unidad Educativa Praga</i>		
Fecha	20/06/22	20/06/22	22/06/22
Hora de partida	09:08 am.	13:09 pm.	14:06 pm.
Hora de llegada	09:19 am.	13:25 pm.	14:18 pm.
Tiempo en Ruta	11 min.	16 min.	12 min.
Kilometraje recorrido	8 km	8 km	7.8 km
Consumo batería estimado	11%	11%	11%
Velocidad promedio	41,37 km/h	42.2 km/h	43.8 km/h

Nota. Detalles técnicos de la ruta de ida, desde el primer hasta el tercer día.

Tabla 9*Ruta Unidad Educativa Praga - Valle Alto*

Datos de ruta Vuelta	Día 1	Día 2	Día 3
Tramo	<i>Unidad Educativa Praga - Valle Alto</i>		
Fecha	20/06/22	20/06/22	22/06/22
Hora de partida	09:20 am.	13:26 pm.	14:26 pm.
Hora de llegada	09:34 am.	13:40 pm.	14:44 pm.
Tiempo en Ruta	14 min.	14 min.	18 min.
Kilometraje recorrido	9.4 km	9.8 km	9.8 km
Consumo batería estimado	15%	15%	17%
Velocidad promedio	38,1 km/h	40.1 km/h	35 km/h

Nota. Detalles técnicos de la ruta de regreso, desde el primer hasta el tercer día.

Tabla 10*Ruta Valle Alto – Chongón*

Datos de ruta Ida	Día 1	Día 2	Día 3
Tramo	<i>Valle Alto - Chongón</i>		
Fecha	05/07/22	06/07/22	07/07/22
Hora de partida	15:14 pm.	12:47 pm.	10:28 am.
Hora de llegada	15:25 pm.	13:01 pm.	10:40 pm.
Tiempo en Ruta	11 min.	13 min.	12 min.
Kilometraje recorrido	6.9 km	7 km	6.9 km
Consumo batería estimado	12%	21%	13%
Velocidad promedio	36,4 km/h	32.7 km/h	31.6 km/h

Nota. Detalles técnicos de la ruta de ida, desde el primer hasta el tercer día.

Tabla 11*Ruta Chongón - Valle Alto*

Datos de ruta Vuelta	Día 1	Día 2	Día 3
Tramo	<i>Chongón- Valle Alto</i>		
Fecha	05/07/22	06/07/22	07/07/22
Hora de partida	16:09 pm.	13:16 pm.	10:57 am.
Hora de llegada	16:21 pm	13:28 pm	11:10 am
Tiempo en Ruta	12 min.	12 min.	12 min.
Kilometraje recorrido	6.6 km	6.5 km	6.5 km
Consumo batería estimado	11%	11%	11%
Velocidad promedio	29,7 km/h	28.4 km/h	37.2 km/h

Nota. Detalles técnicos de la ruta de regreso, desde el primer hasta el tercer día.

4.3 Determinación de Consumos Energéticos

Tomando en consideración cada vez que se sale de los puntos, la batería siempre lleva un mínimo de carga de aproximadamente 65% dentro del 100% que es su máximo de carga.

Se puede observar en la tabla 12 las siguientes oscilaciones en cuanto a su uso:

Tabla 12

Promedios para la Comparación de Consumos Energéticos – Ida

Datos de ruta Ida	Día 1 - 3
Tramo	<i>Valle Alto - Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora</i>
Tiempo en Ruta	6 min.
Kilometraje recorrido	3.27 km
Consumo batería estimado	3.33%
Velocidad promedio	37,43 km/h

Nota. Promedios de detalles técnicos de la ruta de ida, desde el primer hasta el tercer día.

Tabla 13

Promedios para la Comparación de Consumos Energéticos – Vuelta

Datos de ruta Vuelta	Día 1 - 3
Tramo	<i>Universidad Politécnica Salesiana Campus María Auxiliadora - Valle Alto</i>
Tiempo en Ruta	9,33 min.
Kilometraje recorrido	5,8 km
Consumo batería estimado	8%
Velocidad promedio	38,73 km/h

Nota. Promedios de detalles técnicos de la ruta de vuelta, desde el primer hasta el tercer día.

Tabla 14*Promedios para la Comparación de Consumos Energéticos – Ida*

Datos de ruta Ida	Día 1 - 3
Tramo	<i>Valle Alto – Unidad Educativa Praga</i>
Tiempo en Ruta	13 min.
Kilometraje recorrido	7.93 km
Consumo batería estimado	11%
Velocidad promedio	42,46 km/h

Nota. Promedios de detalles técnicos de la ruta de ida, desde el primer hasta el tercer día.

Tabla 15*Promedios para la Comparación de Consumos Energéticos – Vuelta*

Datos de ruta Vuelta	Día 1 - 3
Tramo	<i>Unidad Educativa Praga – Valle Alto</i>
Tiempo en Ruta	15,33 min.
Kilometraje recorrido	9.67 km
Consumo batería estimado	15,67%
Velocidad promedio	31,77 km/h

Nota. Promedios de detalles técnicos de la ruta de vuelta, desde el primer hasta el tercer día.

Tabla 16*Promedios para la Comparación de Consumos Energéticos – Ida*

Datos de ruta Ida	Día 1 - 3
Tramo	<i>Valle Alto - Chongón</i>
Tiempo en Ruta	12 min.
Kilometraje recorrido	6.93 km
Consumo batería estimado	15,33%
Velocidad promedio	33,57 km/h

Nota. Promedios de detalles técnicos de la ruta de ida, desde el primer hasta el tercer día.

Tabla 17*Promedios para la Comparación de Consumos Energéticos – Vuelta*

Datos de ruta Vuelta	Día 1 - 3
Tramo	Valle Alto - Chongón
Tiempo en Ruta	12 min.
Kilometraje recorrido	6.53 km
Consumo batería estimado	11%
Velocidad promedio	31,77 km/h

Nota. Promedios de detalles técnicos de la ruta de vuelta, desde el primer hasta el tercer día.

De acuerdo con la aplicación de la motocicleta que automáticamente su software OAT realiza los promedios de todos estos valores son a partir de los viajes que se realicen, en la siguiente imagen se puede notar que no está alejado de los cálculos que se han realizado por tramos, ya que muestra valores relativamente cercanos que se ilustran en la figura 22.

Figura 22*Estadísticas de Rutas en la Aplicación*

Tomada de la aplicación NIU.

Tomando todos los promedios de los tiempos, diariamente daría un aproximado de 67,66 minutos, es decir 1.13 horas, redondeando para realizar los cálculos a 1 hora y media por día que se utilizaría la motocicleta al realizar todas las actividades dentro de las rutas establecidas y los factores que se establecieron para poder tomar dichas pruebas. Entonces, si el motor es de 1500 watts se tiene la siguiente ecuación de consumos energético:

$$\text{watts} \times \left(\frac{\text{horas}}{\text{día}} \right) = \text{watts} \frac{\text{horas}}{\text{día}}$$

$$1500 \text{ watts} \times \left(\frac{1,5 \text{ horas}}{\text{día}} \right) = 2250 \frac{\text{horas}}{\text{día}}$$

$$2250 \text{watts} \left(\frac{\text{horas}}{\text{día}} \right) \div \frac{1000 \text{ watts}}{1 \text{ kilowatt}} = 2,25 \frac{\text{kilowatt hora}}{\text{día}}$$

Por otro lado, para poder calcular su consumo mensual, se lo multiplicara por 30 días:

$$1500 \text{ watts} \times 1,5 \text{ horas} \times 30 \text{ días} = 67500 \text{watts} \div \frac{1000 \text{ watts}}{1 \text{ kilowatt}} = 67,50 \text{ Kwh/mes}$$

Se tiene un consumo energético de 67,50 Kwh/mes. Calculando su rendimiento energético a partir de 1500 watts que es la potencia útil recibida y 1800 watts que es la potencia total suministrada, se obtienen los siguientes resultados:

$$\eta(\%) = \frac{\text{energía útil obtenida}}{\text{energía total suministrada}} \times 100$$

$$\eta(\%) = \frac{1500 \text{ watts}}{1800 \text{ watts}} \times 100$$

$$\eta(\%) = 83,33\%$$

Con los cálculos se obtiene que el rendimiento energético de la motocicleta eléctrica NIU N1 es del 83,33%.

4.4 Análisis de Resultados

La encuesta online estuvo activa desde antes del inicio del proyecto, empezando desde el 18 de abril 2018 del 2022 y ha sido respondida por 150 personas.

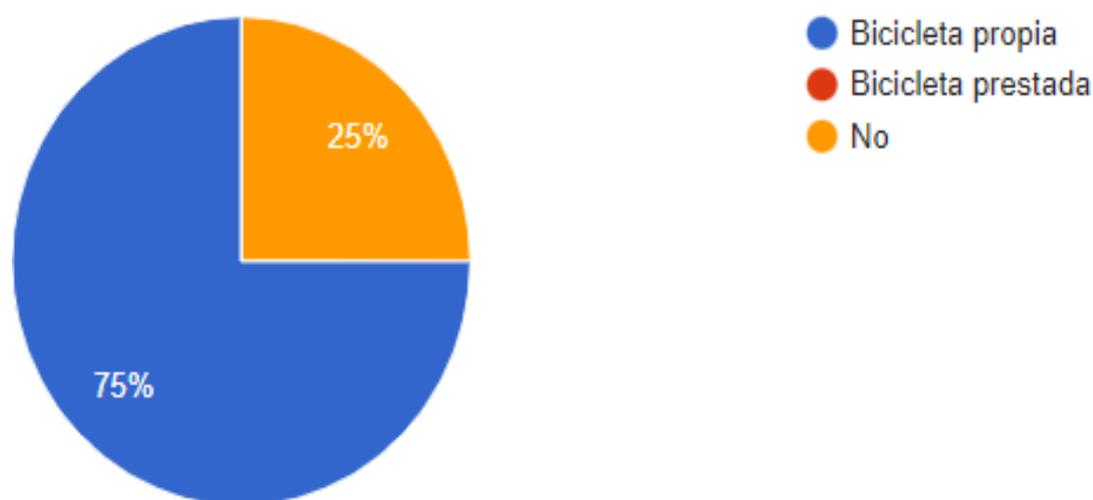
Los lugares en los cuales se realizaron las rutas se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Zonas comerciales
- Paradas de transporte público
- Plazas y parques de carácter zonal
- Zonas interdistritales
- Zonas de mayor afluencia de vehículos, como lo es la carretera

Con el fin de poder avanzar con el proyecto de implementación, es importante conocer que la mayoría cuenta con una bicicleta propia, la cual da parte de la experiencia de lo que es andar en motocicleta, ya que se debe mantener un equilibrio en el mismo.

Figura 23

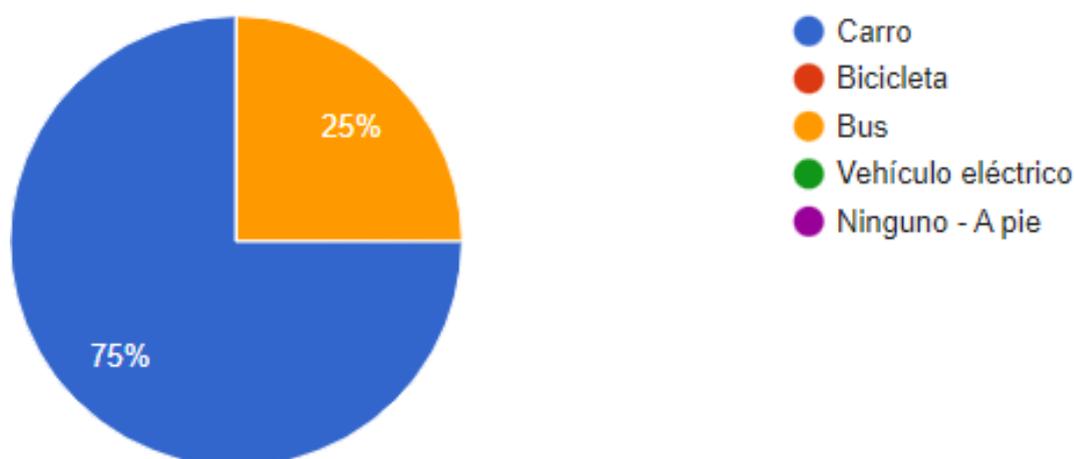
Acceso a Bicicleta



Se da a conocer que la mayor cantidad de encuestados cuentan con carro propio. Se puede inferir que esto es de esta manera porque necesitan llegar a sus destinos de forma rápida y porque tuvieron los recursos adecuados para poder obtenerlo.

Figura 24

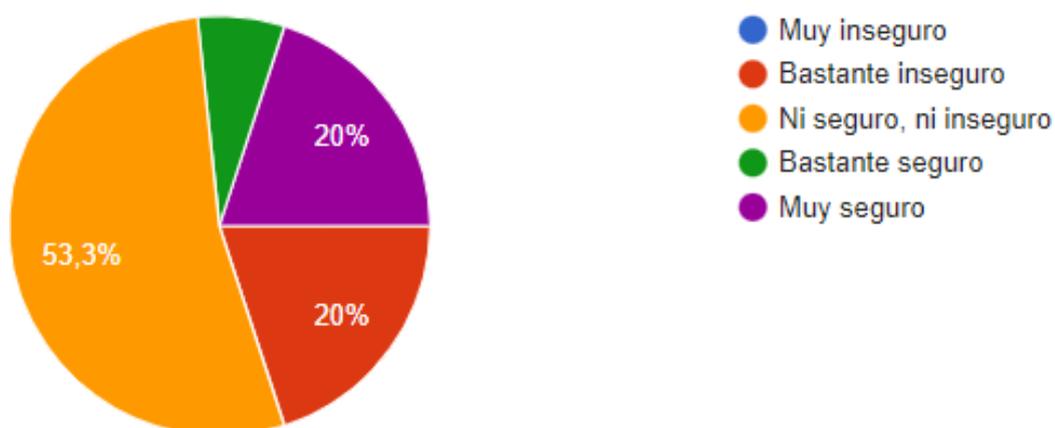
Tipo de Vehículo



Desde la perspectiva del ciclista se observa que casi la mitad no se siente ni seguro, ni inseguro, es decir que, hay una susceptibilidad por parte de los usuarios de no saber con certeza si circulan por un lugar seguro o no. Al ser Guayaquil la ciudad que se centra el foco de estudio no es sorpresa para los ciudadanos que es una ciudad peligrosa y debería existir un mejor control de tránsito por parte de las autoridades respectivas.

Figura 25

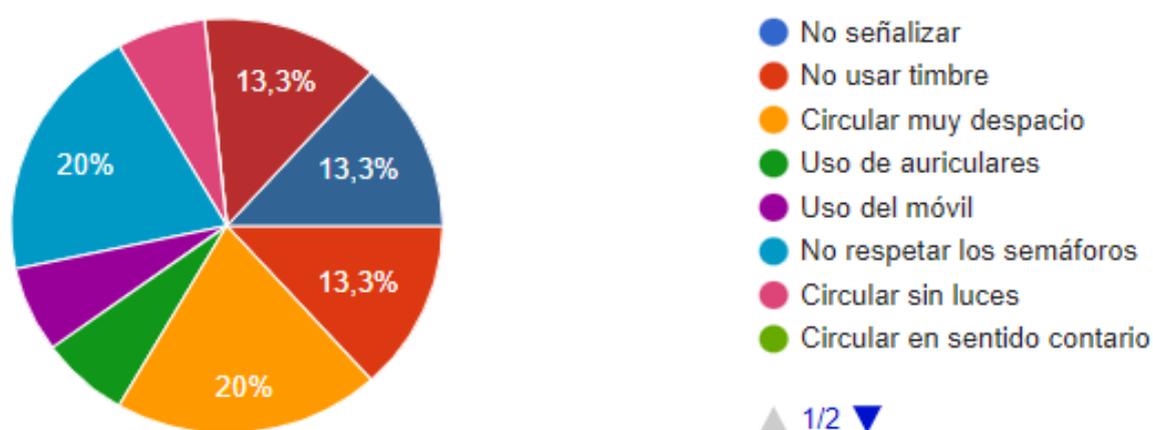
Perspectiva del Ciclista



Cuando se les preguntó por cuál es la característica negativa que observan en los ciclistas, se llega a un 20% en dos categorías, como lo es la de circulan muy despacio y no respetan los semáforos. Como es mencionado en la figura anterior, se infiere que la razón principal de estos actos negativos es porque las autoridades pertinentes no ejercen en los usuarios el correcto control. También, está en parte de los usuarios cumplir con las reglas de circulación para todos tener un respeto mutuo en las vías.

Figura 26

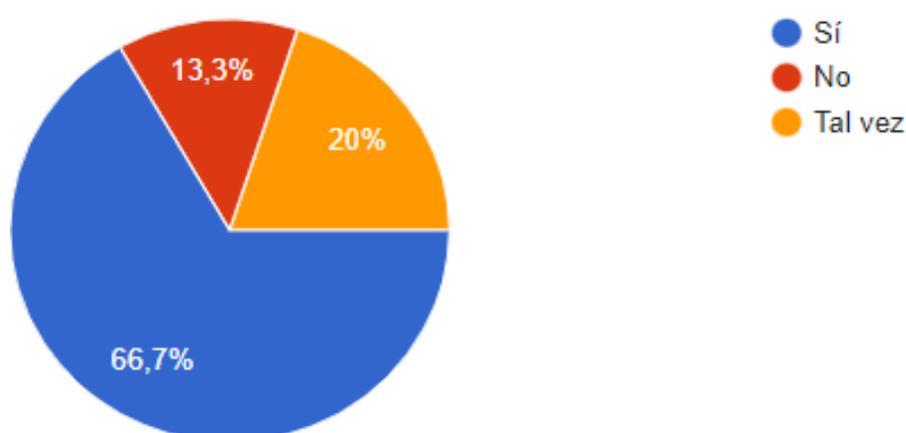
Acciones Negativas de los Ciclistas



Los encuestados conocen la importancia del casco por los diferentes accidentes que se han visto en las vías y la gravedad de los casos que se pueden llegar si no se los utiliza como es debido.

Figura 27

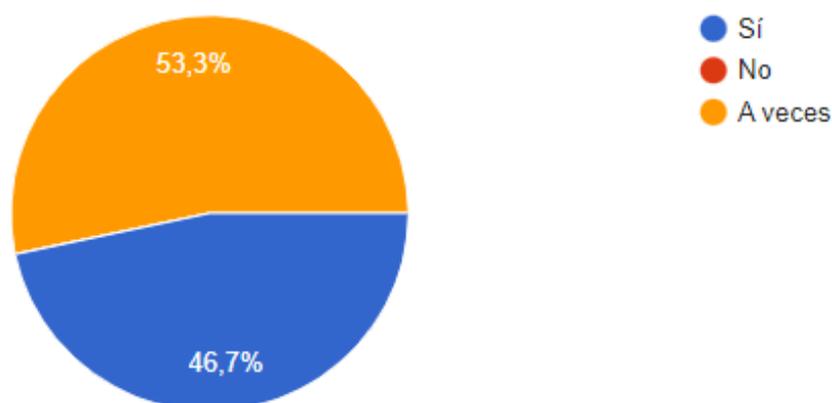
Importancia del Casco



Sin embargo, un poco más de la mitad de los encuestados confiesa no respetar las normas de circulación frecuentemente. El conocimiento de las normas debe ser inculcado por los agentes de tránsito por medio de charlas interactivas. Y el hecho que no las cumplan se puede deber a que los agentes de tránsito no se encuentran en las calles controlando el tráfico y la circulación que es en lo que principalmente deben enfocarse.

Figura 28

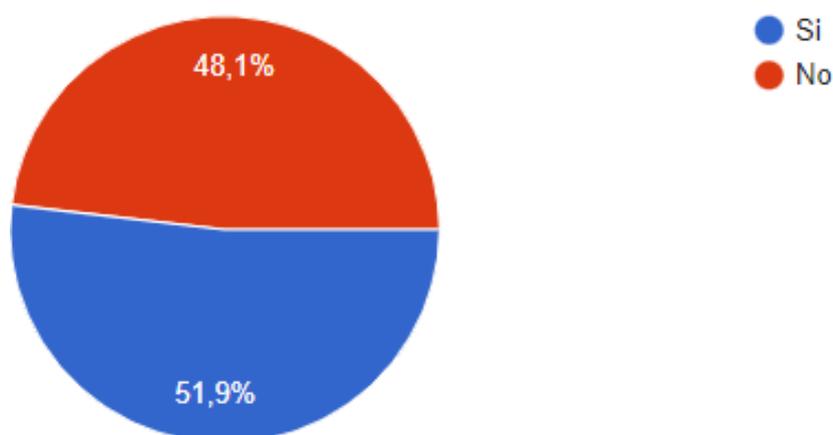
Normas de Circulación



En cuanto al adquirir una motocicleta eléctrica se muestra que hay un grupo a favor. Se puede inferir es porque se logra minimizar el tiempo de recorrido especialmente en horas de tráfico y no generan GEI, aportando a minimizar el impacto ambiental.

Figura 29

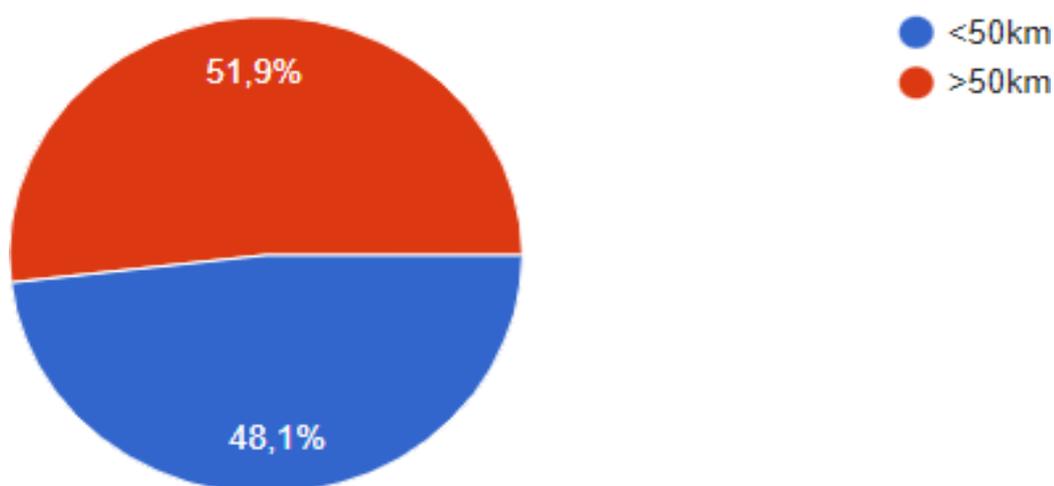
Comprar una Motocicleta Eléctrica



Así mismo, se observa que ambos grupos están a favor de requerir un vehículo de autonomía mayor a 50km, que es una distancia promedio que se recorrería en un día. Como se detalló en los datos de ruta al inicio del presente capítulo, una ruta diaria es de hasta aproximadamente 50km, por lo que, en caso de haber otros percances dentro de la ruta diaria, ésta estaría dentro de los límites que se esperan alcanzar sin tener que volver a recargar la batería hasta finalizar el día.

Figura 30

Autonomía que se Adaptaría a las Necesidades del Usuario



Una vez realizadas las pruebas se obtuvieron los datos presentados anteriormente. Se tomó en consideración las veces que la batería debe cargarse a fin de obtener un rendimiento óptimo a fin de movilizarse dentro de los puntos acordados, que es lo que se mencionó anteriormente con la información de la batería y los ciclos de carga que se llevan en cuenta y donde se la puede visualizar de igual manera en la aplicación de la motocicleta.

Habiendo mencionado lo anterior, se puede tener una perspectiva más clara de cómo fue el consumo energético en las rutas determinadas y es lo que se detallará a continuación en cada una de las figuras.

En la figura 31 y 32 se puede observar el consumo de batería de las 3 diferentes rutas en cada día de su prueba y los valores que se obtuvieron.

Empezando por la figura 31, el kilometraje recorrido existe una variación de consumo dado que son recorridos de similar distancia. Sin embargo, el consumo aumenta naturalmente a medida que se recorre una mayor longitud.

En cuanto a la velocidad también se observa que hay una pequeña diferencia entre el día uno y los demás días en cuanto al consumo de energía de la batería, esto se debe a que la distancia recorrida no fue tan larga como para hacer uso de un mayor porcentaje de utilización de la batería más que un mínimo porcentual.

Entonces, da a entender que el consumo de la batería, a pesar de la distancia o a cuánta velocidad se esté movilizand, sólo dependerá del tiempo de utilización del vehículo.

De igual manera con la figura 32, se encuentra la similitud de tener un mayor consumo a medida que se recorra una distancia más larga, naturalmente el consumo aumentará directamente con el kilometraje recorrido.

Figura 31

Comparación de Valores Predominantes sobre Rutas sólo de Ida

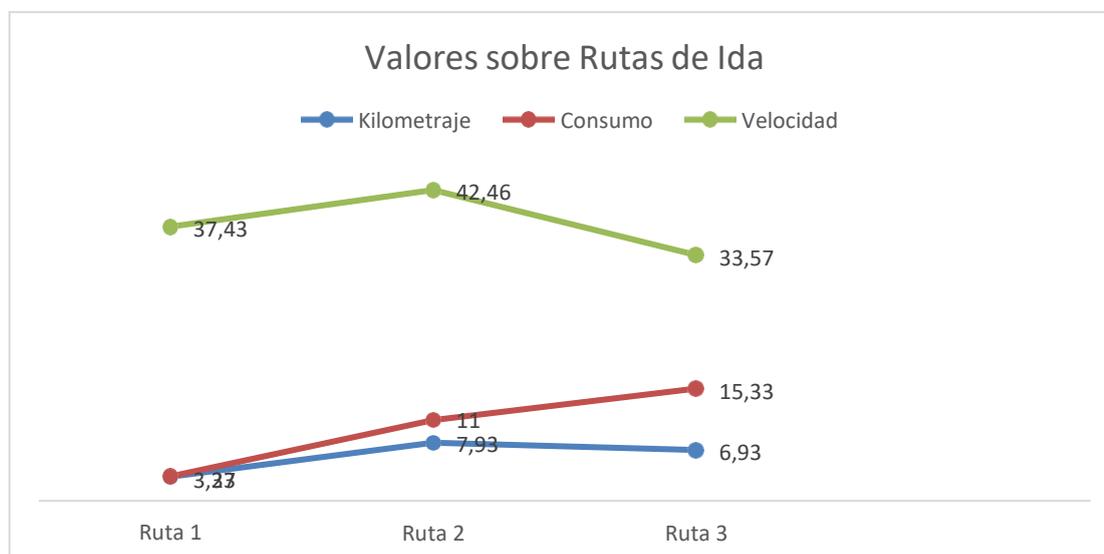
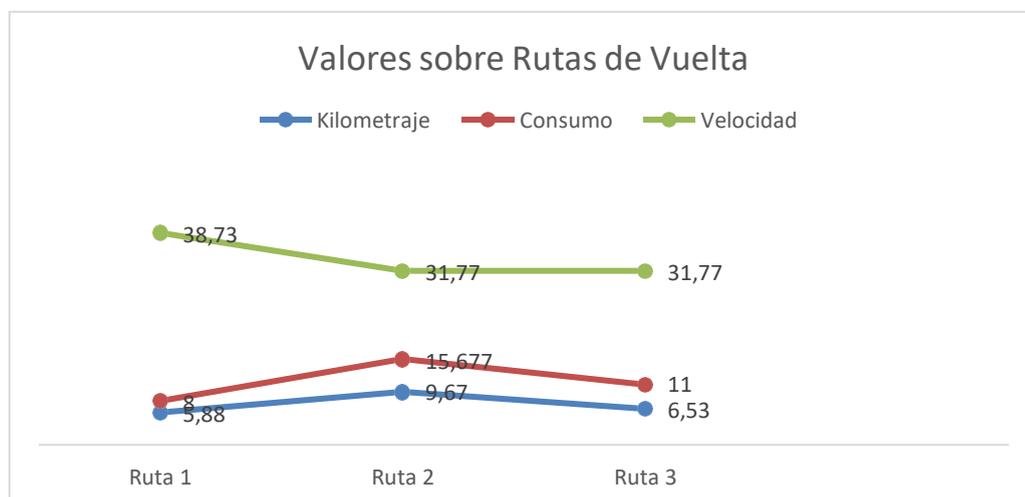


Figura 32

Comparación de Valores Predominantes sobre Rutas sólo de Vuelta



Anteriormente se indicó que el rendimiento energético es del 83,33%. Tomando en consideración es un vehículo con un motor y batería pequeñas, en comparación a lo que son los vehículos a combustión, cuenta considerablemente con un alto rendimiento energético a lo que sería su 100%, lo cual permite el ahorro de invertir en combustible e incluso no consume tanta energía al momento de cargar nuevamente la batería.

En la tabla 18 se elaboró una confrontación de resultados del scooter eléctrico en relación con la bicicleta tradicional.

Tabla 18

Resultados del Scooter Eléctrico en Relación con la Bicicleta Tradicional

Indicadores	Bicicleta		Scooter Eléctrico		Unidad
	T.Bajo	T.Alta	T.Bajo	T.Alto	
V_{prom}	17	15	12	10,0	km/h
V_{max}	41,0	41,8	22	15	km/h
T_{manejo}	900,22	1020,31	1200	1800	seg
$D_{recorrida}$	4,4	4,3	6	6.5	km
Nro. Paradas	5	5	10	13	–

En cuestión de costos hay diferencias notables, ya que el carro tiene elevado consumo de combustible, a diferencia del scooter eléctrico que emplea la energía para recargar sus baterías y esto disminuye sus gastos.

Datos del scooter eléctrico:

- Baterías tipo 18650 de ion litio, con una capacidad de 280Wh o 0.28 Kw*h
- Autonomía “NOMINAL”: 30 km
- Velocidad máxima: 25km/h
- Par máximo: 16Nm
- Potencia motor: 250W

1.8.3 Costo de Carga del Scooter Eléctrico

Tamaño batería: 0,28kw*h (100%) por cada 20 a 25 km (real) Precio aproximado kWh en Ecuador: \$ 0,0956

Consumo de energía estándar: 1.1kWh por 100km

Consumo en \$: 0,28kwh * 0,0956= 2.7 centavos los 25 km

Teniendo en cuenta que la carga permite alcanzar aproximadamente 20 a 25 km reales, ya que muy pocas veces se logra alcanzar 30Km. Sin embargo, esta carga dependerá de las condiciones de manejo, terreno, clima y otros factores. Se puede calcular que el precio de cada 100km es de:

Consumo cada 100km: 2.7 centavos/carga * 5 = 13.5 centavos cada 100km.

Una vez que ya sabemos los datos técnicos y que recorrer 100km nos cuesta solo \$13.5 centavos de consumo eléctrico, vamos a proceder con la comparación frente al vehículo normal que circula por la ciudad. Debemos dejar claro que este valor fue obtenido con el valor de la tarifa dignidad que es subsidiada por el gobierno a solo 0,0956 centavos /kWh.

1.8.4 Costo de Carga del Scooter Eléctrico vs Moto Convencional

Para realizar este contraste partimos por la premisa de que el consumo de un carro es

aproximadamente de 8 litros cada 100km. Para esto hay que considerar variables como es tipo de vehículo. Actualmente 8 litros de gasolina cuestan aproximadamente \$3.92, ya que el galón de la gasolina Extra, la de mayor consumo por los vehículos a gasolina a nivel nacional, está a \$1.85. Si hacemos una comparación con respecto al consumo del scooter eléctrico obtenemos un ahorro de \$ 3,42 cada 100km.

Tabla 19

Scooter Eléctrico vs Vehículo Convencional

	SCOOTER ELECTRICO	MOTO CONVENCIONAL
Combustible	Electricidad	Gasolina
Precio de combustible	\$ 0,0956	0,489 lt/1,85 Gal
Capacidad del Tanque de Combustible	0,28 Kw*h	8 galones
Costo para un recorrido de 100 km	2,7 centavos de dólar	\$3,92
AHORRO		\$3,78

Conclusiones

Por medio de la encuesta en línea se logró conocer que la mayoría de los usuarios no hace uso de las normas de circulación, ni toman importancia en cuanto a las leyes de tránsito.

Al desarrollar el proyecto, se pudieron comprobar y lograr los objetivos inicialmente planteados para escoger la motocicleta eléctrica scooter como una alternativa de movilidad preferente a diario, y se puede concluir lo siguiente:

Por medio de charlas a la comunidad, puede mejorarse efectivamente presentándoles cómo es el correcto uso de las vías y así tener un ambiente en armonía con los demás usuarios que circulan a través de estas.

Se determinó mediante una implementación de método propio la obtención de datos con valores en tiempo real gracias al software que tiene incorporada la motocicleta por medio de la aplicación a lo largo de sus diferentes trayectos y puntos con relación a diferentes tiempos en cuanto al tráfico en horas específicas.

La implementación de la motocicleta eléctrica para rutas diarias demuestra el ahorro económico que se logra es de \$90,54 al mes por no consumir gasolina y mantenimientos del vehículo a combustión, vale mencionar que este valor expuesto es netamente un valor referencial obtenido de la AEADE en su informe sobre el consumo promedio de combustible en motos. Adicional a esto, el cuidado medioambiental que se logra especialmente con el cuidado a fin de tener una mejor calidad de vida en todos los aspectos mencionado.

Recomendaciones

Se sugiere de acuerdo con lo que actualmente es incluso de importancia mundial, como el cuidado del medio ambiente, que las autoridades tomen medidas más fuertes en cuanto a la utilización de medios alternativos de movilidad.

Al momento de realizar las diferentes pruebas, se verifica que se obtiene menor gastos económicos y menor consumo energético al movilizarse diariamente. El combustible genera demasiadas emisiones de carbono, y podrían reforzarse las medidas legales sobre cuánto se cancelan los valores por tener motores a combustión de mayor contaminación.

Con el fin de lograr energía más limpia y al mismo tiempo mejores condiciones de vida, que las autoridades incentiven este tipo de inversión de vehículos eléctricos incluso para la implementación en los transportes públicos, ya que son los más facilitan el desplazamiento masivo de las personas.

Adicional, que aún existe un desconocimiento sobre el tema en la mayoría de la población. Por lo que sería también de motivación para las diferentes marcas actuales de vehículos promover este tipo de nuevas tecnologías. Así mismo, dar a conocer el ahorro económico que esto suscita tanto como en mantenimientos y como el evitarse invertir en consumo de combustible.

Bibliografía

- Albornoz, E. (2013). El nuevo sector eléctrico ecuatoriano. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.
- Bazante Bazante, W. A. (2020). Proceso de implementación de la electromovilidad para una flota pequeña de vehículos M1 en Guayaquil.
- Fernández, S. (2019). NIU Líder mundial en scooters eléctricos. Híbridos y Eléctricos. España.
- Galarza Pérez, L. (1997). Manual de tesis para alumnos de la Universidad virtual del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. [en línea] [consulta: 1 julio 1999].
- García, C. S. R. (2016). Investigación científica. Revista Científica Alas Peruanas, 1(2).
- González, H. D. L. (2016). Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. Ecoe Ediciones.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1996). Metodología de la Investigación. Mac Graw Hill, México.
- Jadhao, J. S., & Thombare, D. G. (2013). Review on exhaust gas heat recovery for IC engine. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT) Volume, 2.
- Kazemzadeh, K., & Sprei, F. (2022). Towards an electric scooter level of service: A review and framework. Travel behaviour and society, 29, 149-164.
- Khan Academy. (2018). ¿Qué es la potencia? Khan Academy.
- Martínez, J. (2013). Vehículo eléctrico: análisis y prospectiva de factores tecnológicos y económicos.
- Majdalani, J. (2021). E- Movilidad. Estas son las diferentes baterías existentes para una moto eléctrica.
- Martínez, M. (2019). Electromovilidad: transporte más limpio, seguro y eficiente. BID Banco Interamericano de Desarrollo. México.
- 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.
- Morán, N. (2019). Propuesta De Un Estudio Técnico Económico Para La Implementación De Un Taller De Conversión De Motocicletas Con Motor De Combustión Interna A Motor Eléctrico.

Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Nigro, M., Castiglione, M., Colasanti, F. M., De Vincentis, R., Valenti, G., Liberto, C., & Comi, A.

(2022). Exploiting floating car data to derive the shifting potential to electric micromobility.

Transportation Research Part A: Policy and Practice, 157, 78-93.

Normas, A. P. A. (2019). Normas APA.

Normas, I.S.O 50001. (2018). Normas ISO.

Nunez, M (2014). On-road evaluation of conventional and electric motorcycle and bicycles performance in urban context. Universidad de Lisboa. Lisboa, Portugal.

Ramírez, T. (1999). Como hacer un proyecto de investigación. (1º. Ed.). Caracas: Panapo.

Ruíz, R. (2019). Qué hace a un scooter ser un scooter. Revista About Español.

Torres, S., González Bonorino, A., & Vavilova, I. (2012). La Cita y Referencia Bibliográfica: Guía basada en las normas APA.

Statista. (2022). Ecuador: volumen de ventas de vehículos eléctricos 2016-2021.

Varus. (2022). Las motos eléctricas más vendidas, Ecuador.

Vélez Sánchez, J. G. (2017). Análisis y Estimación de la Demanda Eléctrica con la Implementación de Vehículos Eléctricos conectados a una Red de Distribución en Cuenca y El Ecuador.

Anexos

Encuesta de movilidad: “¿Son útiles las motos eléctricas en la ciudad?”

1. ¿Qué edad tienes?
 - a. 16-20 años
 - b. 21-30 años
 - c. 31-40 años
 - d. 41-50 años
 - e. >50 años
2. Nivel de estudios
 - a. Sin estudios
 - b. Primaria
 - c. Secundaria
 - d. Estudios superiores
3. Situación laboral
 - a. Trabajando
 - b. Estudiante
 - c. Desempleado
 - d. Jubilado
 - e. Labores de casa
 - f. Otra situación
4. ¿Tienes acceso a bicicleta?
 - a. Bici propia
 - b. Bici prestada
 - c. No
5. ¿Por qué utilizas principalmente la bicicleta?

- a. Ir al trabajo
 - b. Recados
 - c. Ocio
 - d. Deportes
 - e. Ir a la escuela
 - f. Vehículo de trabajo
 - g. Otros
6. ¿Cuál es el motivo principal para usar bicicleta?
- a. Es barato
 - b. Es rápido
 - c. Es cómodo
 - d. Hacer ejercicio
 - e. No contamina
 - f. No dispone de automóvil
 - g. Automóvil de la casa no disponible
 - h. Otros
7. ¿Cómo te sientes circulando como ciclista?
- a. Muy inseguro
 - b. Bastante inseguro
 - c. Ni seguro, ni inseguro
 - d. Bastante seguro
 - e. Muy seguro
8. De las siguientes acciones negativas de los ciclistas, ¿Cuál te molesta más?
- a. No señalizar
 - b. No usar timbre

- c. Circular muy despacio
 - d. Uso de auriculares
 - e. Uso del móvil
 - f. No respetar los semáforos
 - g. Circular sin luces
 - h. Circular en sentido contrario
 - i. No respetar los pasos de cebra
 - j. No utilizar la cicloavía
9. ¿Conoce la importancia de la seguridad como el casco?
- a. Sí
 - b. No
 - c. Tal vez
10. ¿Le gustan las motos?
- a. Si
 - b. No
11. ¿Respetas las normas de circulación?
- a. Sí
 - b. No
 - c. A veces
12. ¿Respetas los semáforos?
- a. Sí
 - b. No
 - c. A veces
13. ¿Compraría una moto eléctrica?
- a. Si

b. No

14. ¿Qué autonomía se adaptaría a sus necesidades?

a. <50km

b. >50km

15. ¿Ha probado alguna moto eléctrica?

a. Sí

b. No

16. ¿Sería un inconveniente tener que quitar y poner la batería para cargar?

a. Si

b. No

17. ¿Qué uso le daría a este tipo de vehículo?

a. Diario

b. Ocasional

18. ¿Sabe los beneficios de una moto eléctrica?

a. Sí

b. No

19. ¿Le parece bien la carga en un enchufe convencional?

a. Sí

b. No

