



Powered by
Arizona State University

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero
Mecánico Automotriz**

Autores: Larrin Fernando Criollo Riquero

Kevin Patricio Jaramillo Armijos

Tutor: Ing. Manuel Fernando Gómez Berrezueta

**Evaluación de la Bicicleta Eléctrica para el Servicio de
Paquetería Liviana en la Ciudad de Guayaquil**

Certificación de Autoría

Nosotros, Larrín Fernando Criollo Riquero, y Kevin Patricio Jaramillo Armijos, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. 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.

Larrín Fernando Criollo Riquero
C.C. 0932565062

Kevin Patricio Jaramillo Armijos
C.C. 0705752889

Aprobación del Tutor

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

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.

Director de Proyecto

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico especialmente a mis padres, que, con sus enseñanzas, reglas y ciertas libertades han logrado hacer de mí una persona que los hace sentir orgullosos, a mis abuelitas Zoilita y Rosita, que, a pesar de ya no estar físicamente a lado mío, sus consejos perduran en mi mente y en mi corazón, a mis abuelitos Samuel y Vicente, por ser ejemplos de lucha superación.

Larrín Fernando Criollo Riquero

Dedicatoria

Mi proyecto de tesis va dedicado a Dios, quién me supo dar la fortaleza y sabiduría para conseguir mi meta planteada. A toda mi familia, porque es el regalo más hermoso y valioso que Dios me ha dado.

Kevin Patricio Jaramillo Armijos

Agradecimiento

Agradezco principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación profesional.

A mi madre, por ser la persona que me demostró siempre su amor y cariño; a mi padre, por ser el ejemplo de sacrificio y responsabilidad; a mis hermanos menores, que son los que me inspiran a ser un ejemplo para ellos; a mis profesores, quienes me impartieron sus conocimientos en cada una de las cátedras durante los diez semestres de estudio impartidas durante mi formación; y, a la Universidad Internacional del Ecuador, por ser la institución que me abrió sus puertas.

Larrín Fernando Criollo Riquero

Agradecimiento

A Dios, por el don de perseverancia para alcanzar mi meta planteada.

A mi madre, por ser el motor fundamental en mi vida que con su amor y trabajo me apoyó siempre en mi formación académica. A mis abuelitos, hermano, tíos, primos, por estar siempre pendientes en cada momento de mi vida.

A mis compañeros con quienes siempre estuvimos apoyándonos en todo momento de nuestros estudios; gracias por ser buenos compañeros y amigos.

A los catedráticos por sus sabias enseñanzas que han contribuido en mi formación profesional.

A mi alma mater la Universidad Internacional del Ecuador por acogerme para transitar por la vida universitaria para cumplir con el objetivo de convertirme en un profesional integral.

Kevin Patricio Jaramillo Armijos

Índice de Contenidos

Certificación de Autoría	iii
Aprobación del Tutor.....	iv
Dedicatoria.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Agradecimiento	viii
Índice de Contenidos	ix
Índice de Figuras	xii
Índice de Tablas.....	xiv
Resumen	xv
Abstract.....	xvi
Introducción.....	1
Capítulo I.....	2
1. Antecedentes	
1.1. Base Introdutoria del Problema	2
1.2. Planteamiento del Problema	2
1.3. Formulación del Problema.....	3
1.4. Sistematización del Problema.....	3
1.5. Objetivos.....	3
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	3

1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.6. Justificación.....	4
Capítulo II.....	6
2. Marco Teórico	6
2.1. Bases Teóricas	6
2.1.1. <i>Tipos de Bicicletas Eléctricas y Panorama General</i>	7
2.1.2. <i>Bicicleta Eléctrica para la Entrega de Paquetería Liviana</i>	12
2.1.3. <i>Optimización de Consumo de Energía y Combustible</i>	13
2.1.4. <i>Aplicación en Diferentes Ciudades de Ecuador</i>	15
2.1.5. <i>Partes y Características de una Bicicleta Eléctrica</i>	16
2.1.6. <i>Movilidad Eléctrica en Guayaquil y la Ley</i>	22
2.1.7. <i>Tipos de Transporte Actual para Paquetería Liviana</i>	27
2.1.8. <i>Rutas</i>	28
2.1.9. <i>Motor Bosch para Bicicletas Eléctricas</i>	29
Capítulo III	31
3. Metodología.....	31
3.1. Diseño de la Investigación.....	31
3.2. Tipo de Investigación	31
3.3. Métodos, Rutas Trazadas y Frecuencia de Viajes	32
3.3.1. <i>Métodos</i>	32
3.3.2. <i>Rutas Trazadas</i>	32
3.3.3. <i>Frecuencia de Viajes</i>	38

3.4. Resultados.....	39
Capítulo IV	43
4. Propuesta de Implementación.....	43
4.1. Descripción.....	43
4.2. Formato General.....	43
4.3. Meta Objetivo.....	43
4.4. Seguridad.....	44
4.5. Consideraciones Generales.....	44
Conclusiones.....	46
Recomendaciones	49
Bibliografía.....	52

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Servicio de Alquiler de Bicicletas Eléctricas</i>	6
Figura 2 <i>Bicicleta Eléctrica Plegable</i>	8
Figura 3 <i>Bicicleta Eléctrica de Carretera</i>	8
Figura 4 <i>Bicicleta Eléctrica de Montaña</i>	8
Figura 5 <i>Bicicleta Eléctrica de Llantas Anchas</i>	9
Figura 6 <i>Bicicleta Eléctrica Utilizada por DHL en Europa</i>	9
Figura 7 <i>Comparación de Características de Bicicletas Eléctricas y Motos</i>	14
Figura 8 <i>Consumo de Energía Durante un Recorrido de Entrega</i>	14
Figura 9 <i>Batería de una Bicicleta Eléctrica en Guayaquil</i>	16
Figura 10 <i>Cargador de Bicicleta Eléctrica</i>	17
Figura 11 <i>Motor de la Bicicleta Eléctrica</i>	18
Figura 12 <i>Acelerador de Una Bicicleta Eléctrica</i>	19
Figura 13 <i>Cambios de Velocidades de una Bicicleta Eléctrica</i>	20
Figura 14 <i>Controlador de la Bicicleta Eléctrica</i>	21
Figura 15 <i>Monitor Apagado de la Bicicleta Eléctrica</i>	21
Figura 16 <i>Monitor Encendido de la Bicicleta Eléctrica</i>	22
Figura 17 <i>Emisiones del Sector Energía 2018</i>	25
Figura 18 <i>Venta de Vehículos Eléctricos a Batería desde 2015 a Agosto del 2020</i>	26
Figura 19 <i>Metas de Adopción de la Electromovilidad</i>	26
Figura 20 <i>Beneficios 2020-2040 de la Implementación de la Electromovilidad</i>	27
Figura 21 <i>Motor Bosch Performance Line Speed</i>	30
Figura 22 <i>Ruta 1: Urdenor – Urdesa Central</i>	32
Figura 23 <i>Estadísticas de Ruta 1</i>	33
Figura 24 <i>Estadística de Velocidad de Ruta 1</i>	33

Figura 25 <i>Ruta 2: Villa Club - Aurora</i>	33
Figura 26 <i>Estadísticas de Ruta 2</i>	34
Figura 27 <i>Estadística de Velocidad de Ruta 2</i>	34
Figura 28 <i>Ruta 3: Matices - Perla</i>	35
Figura 29 <i>Estadísticas de Ruta 3</i>	36
Figura 30 <i>Estadísticas de Velocidad de Ruta 3</i>	36
Figura 31 <i>Ruta 4: Casa Laguna – Vía Samborondón, Plaza Batán</i>	36
Figura 32 <i>Estadísticas de Ruta 4</i>	37
Figura 33 <i>Estadística de Velocidad de Ruta 4</i>	38
Figura 34 <i>GPS ROX 11.1 EVO Marca Sigma</i>	39
Figura 35 <i>Comparación de Vehículos Utilizados para las Pruebas</i>	43

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Control de Trazabilidad</i>	38
Tabla 2 <i>Comparación entre Bicicleta Eléctrica y Motocicleta</i>	40

Resumen

Las bicicletas eléctricas se encuentran alcanzando su auge de popularidad en la sociedad, tal es la revolución que este producto tiene en la actualidad que las empresas de servicios a domicilios están considerando su incorporación para rutas cortas haciendo que la movilidad del repartidor sea amigable con el ambiente. Los servicios de paquetería liviana en empresas de mensajería son muy recurrentes, sin embargo, es usualmente hecho a través de camiones o motociclistas según la necesidad. No obstante, existen otras personas con actividades económicas totalmente diferentes a los de mensajería, como lo son de alimentos y bebidas, medicinas en el caso de farmacias, y productos varios en los que se oferta el servicio de domicilio y hacen uso de un motociclista para poder entregar dichos productos. En el presente trabajo se realizó un análisis para sustituir el uso de motocicletas por bicicletas eléctricas que proveer el servicio de entrega a domicilio de paquetería liviana, incluyendo productos de farmacia, alimentos y bebidas entre otros. Este proceso de investigación fue de carácter experimental empleando como instrumento de investigación la técnica de observación para lo cual se diseñaron hojas de rutas para establecer distancias, velocidad, tiempos, combustible y kilovatios empleados en las motocicleta y bicicleta eléctrica respectivamente. De acuerdo con los resultados obtenidos, se evidencio la contribución que este proceso de sustitución del medio de transporte aportaría en relación al cuidado del medio ambiente y la reducción de costos operativos.

Palabras Clave: Bicicleta eléctrica, paquetería liviana, mensajería, electromovilidad.

Abstract

Electric bicycles are reaching their peak of popularity in the world market, such is the revolution this product currently has that home delivery courier services are considering their incorporation for short routes making the mobility of delivery man be friendly to the environment. Light parcel services in courier companies are very common; however, it is usually done through trucks or motorcyclists as needed. Nevertheless, there are other people with economic activities that are totally different from courier services, such as food and beverages, medicine in the case of pharmacies, and various products that offer home delivery which use a motorcyclist to deliver said products. In the present work, an analysis to replace the use of motorcycles with electric bicycles is performed to provide the service of light parcel home delivery, including pharmacy, food and beverage products among others. This research process is of experimental nature using as a research instrument the observation technique for which road map sheets were designed to establish the distance, speed, times, fuel and kilowatts used by the motorcycle and electric bicycles respectively. According to the results obtained, it was evidenced the contribution that this process of substitution would provide in regards to environment care and the reduction of operating costs.

Keywords: Electric bicycle, light parcel, courier, electromobility.

Introducción

En la ciudad de Guayaquil, existen algunas empresas de Courier como lo son FEDEX, DHL o Servientrega entre las más conocidas y mejor posicionamiento de marca en el mercado, estas empresas realizan entrega de todo tipo de paquetería, incluso liviana a través de motociclistas y en ocasiones por pequeños camiones y/o furgonetas según la disponibilidad o peso de la carga.

Hasta la fecha del proceso de investigación realizado, ninguna de estas empresas ha implementado un modelo de entrega de paquetería liviana que sea amigable con el medio ambiente, como se hace en otros países por medio de bicicletas eléctricas, la cuales a modo de observación se puede pensar que resulta en una mejor aplicación por el hecho de que no utiliza combustible, sino energía eléctrica. Esto puede deberse a que existen dudas sobre este método que resulta interesante e innovador, dado el desconocimiento en lo relacionado a los tiempos de entrega, y si existe una relación costo-beneficio favorable para las empresas.

Por lo antes expuesto se presenta el proceso de investigación como una alternativa para dar respuestas a este tipo de interrogantes considerando un diseño de investigación experimental con un enfoque cuantitativo, para determinar los beneficios de sustituir motocicletas, furgonetas y camiones pequeños por bicicletas eléctricas en la ciudad de Guayaquil en empresas de servicios a domicilios, de acuerdo con las disposiciones municipales y gubernamentales sobre la electromovilidad. Con este estudio se pretende establecer una opción para que estas empresas puedan realizar la inversión e implementación de mencionadas bicicletas basados en el costo – beneficio que podrían generar a las mismas.

Capítulo I

Antecedentes

1.1. Base Introdutoria del Problema

En todo el Ecuador, la cantidad de vehículos vendidos en promedio anual es de 109.920,00 de los cuales el 30.5% y 29.5% representa la adquisición que se realizó en la provincia del Guayas durante los años 2020 y 2021 respectivamente, siendo la ciudad de Guayaquil en la que más se adquieren vehículos para uso personal o empresarial.

En la ciudad de Guayaquil factores como la inseguridad que se está dando en la ciudad han buscado la forma de adquirir un medio de transporte propio como puede ser un vehículo o motocicleta, sin embargo, el incremento acelerado de el parque automotor en la ciudad genero otros tipos de problemas como es el congestionamiento vehicular, imprudencia de los conductores por invadir carril o no usar el carril asignado como es el caso de los motorizados. Es importante mencionar que algunos de estos motorizados prestan sus servicios a empresas de paquetería liviana y la precisión y disminución de tiempos en las entregas representa para ellos mayores ingresos.

Debido a la cantidad de vehículos que en promedio son vendidos en el país, se agrava la situación de tráfico y de contaminación ambiental generada por el uso de combustibles fósiles. Con el proceso de investigación se pretendió dar una posible solución de movilidad para las personas y para empresas contribuyendo de esta forma a la preservación del ambiente, ya que se da una opción de movilidad sostenible y amigable con el ambiente.

1.2. Planteamiento del Problema

En la ciudad de Guayaquil, para reducir los costos y eliminar la contaminación se debería implementar un sistema de entrega de paquetería liviana a través de las bicicletas eléctricas, También, muchas personas a causa del alto índice delictivo que existen a nivel

nacional temen en la entrega de paquetes con los motorizados. En cuanto a la contaminación ambiental, los buses, los camiones, los autos y motocicletas que son los encargados de transportar las encomiendas, son alimentados con combustibles fósiles y son una de las principales fuentes de contaminación de aire, ellos emiten más de la mitad de los óxidos de nitrógenos del aire, y son uno de los mayores emisores de gases asociados al calentamiento global a nivel mundial (Unión de Científicos Conscientes, 2017).

1.3. Formulación del Problema

¿Beneficiaría el uso de bicicletas eléctricas al servicio de paquetería en la ciudad de Guayaquil, reduciendo los niveles de contaminación y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos?

1.4. Sistematización del Problema

- ¿De qué manera las empresas de servicio de paquetería se verían beneficiadas implementando las bicicletas eléctricas?
- ¿Ayudarían las bicicletas eléctricas a mejorar el rendimiento de entrega de paquetería liviana?
- ¿De qué modo ayudarían las bicicletas eléctricas a reducir la contaminación en la ciudad?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Evaluar una bicicleta eléctrica como medio de transporte sustentable en el servicio de paquetería liviana de la ciudad de Guayaquil considerando su factibilidad técnica.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Analizar los diferentes tipos de transporte para el servicio de paquetería liviana en función de las características y especificaciones del servicio prestado.

2. Realizar recorridos de prueba en una ruta predeterminada en función del servicio a prestar y las necesidades de la bicicleta eléctrica en función del consumo de energía.
3. Establecer criterios técnicos y económicos para la implementación de la bicicleta eléctrica en la entrega de paquetería liviana en pro de un cambio modal.

1.6. Justificación

El proceso de investigación se sustenta de forma teórica – practica en investigaciones previas relacionados con la electro movilidad, se parte de la premisa de una mejora a las fallas que las empresas de Courier a nivel nacional tienen en cuanto a paquetería liviana, esto es, la organización, altos costos generados por la movilidad de un camión por entregas pequeñas, altos tiempos de entrega, etc.

Dado que el uso de bicicletas y bicicletas de carga para el transporte urbano de mercancías no es una idea nueva, un breve vistazo al desarrollo histórico es útil. Estos vehículos eran un medio común y aceptado de transporte urbano de mercancías desde principios del siglo pasado hasta la rápida expansión del automóvil en las décadas de 1950 y 1960. Mientras que el transporte interno de las empresas era continuamente dominado por los vehículos con motor de combustión, un renacimiento de la bicicleta para mensajería comenzó en la década de 1970 en la ciudad de Nueva York y desde mediados de la década de 1980 en adelante también en las principales ciudades alemanas. Los determinantes de este cambio se pueden encontrar en cambios estructurales como el surgimiento de una sociedad posfordista (capital, consumo y producción) basada en el conocimiento y los servicios que trajo consigo una mayor división del trabajo. Además, el lado de la demanda también ha sufrido cambios, es decir, el crecimiento de un movimiento ecologista. Siete de las ocho empresas de logística de mensajería para este

trabajo fueron fundados entre 1988 y 1992, lo que significa un auge del transporte de mercancías en bicicleta (Gruber, 2013).

Es por ello por lo que se requiere la implementación de una estrategia que optimice costos y tiempo con una mínima inversión por parte de las compañías, como el uso de una bicicleta eléctrica para la paquetería liviana, que inclusive genera plazas de trabajo que en Ecuador realmente hace falta por el alto índice de desempleo (la tasa de desempleo se ubica en 3,7%, esto quiere decir que 4 de cada 100 ecuatorianos radicados en Ecuador, no cuentan con un empleo, según la última encuesta Nacional).

Adicionalmente, con la implementación de esta herramienta de trabajo provoca dos cosas: sensación de seguridad para los clientes por el temor actual de la delincuencia en el país debido a algunos motorizados y, la entrega personalizada de sus encomiendas más rapidez. Es verdad que el camión va mucho más rápido que una bicicleta, sin embargo, tiene un camión lleno que entregar que incluso puede tardar varios días. Con las bicicletas eléctricas, cada repartidor irá directo desde la base Courier hasta el domicilio o lugar pactado de entrega.

También, los hechos internacionales permiten validar acciones que pueden ser favorables para el desarrollo del proyecto, en algunas partes del mundo se usa el servicio de bicicleta eléctrica ya sea en alquiler para paseo, para realizar compras de mercado con paquetería liviana que puede soportar la bicicleta, uno de los países que usan este tipo de servicio es México.

Para la elaboración y el desarrollo de la evaluación del uso de la bicicleta eléctrica, se deben determinar todos los aspectos ya sean de carácter técnico, mediante un proceso logístico, analítico logrando la viabilidad del proceso, enfocado en el uso de la bicicleta eléctrica para el servicio de paquetería liviana en la ciudad de Guayaquil.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Bases Teóricas

La electromovilidad en Ecuador aún requiere desarrollarse, tanto en conceptualización como implementación, con marcos institucionales y jurídicos nacionales y locales, esquemas de financiamiento, condiciones tecnológicas y capacidades técnicas que se ajusten a un esfuerzo mancomunado para reemplazar tecnologías basadas en combustibles fósiles y causantes de emisiones por tecnologías más limpias que puedan minimizar la dependencia del petróleo (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018).

La bicicleta eléctrica es un medio de transporte alternativo, que facilita la movilidad de las personas a través de la ciudad (figura 1); es un medio de transporte sostenible porque no produce gases nocivos para el medio ambiente y no genera gasto ya que no requiere ningún tipo de combustible para su funcionamiento dentro de la ciudad.

Figura 1

Servicio de Alquiler de Bicicletas Eléctricas



Fuente: (Unión de Científicos Conscientes, 2017)

En esencia es una bicicleta normal, convencional como se la conoce, pero con un motor que funciona con electricidad y con una batería recargable y un controlador. El motor va desde los 200W a 700W y este puede alcanzar la velocidad de 45 km/h. Sin embargo, dependiendo de la región las velocidades tienen un límite. Es importante señalar que el hecho de que tenga un motor no significa que no haya que pedalear, hay que hacerlo para darle al motor la energía suficiente para ayudar en el impulso y velocidad (Giant Group, 2022).

La batería se la puede recargar en un lapso entre 3 a 8 horas, dependiendo del modelo y los vatios, y tienen un recorrido de 80 km por carga en general (Scott Group, 2022).

El controlador en esencia depende del modelo de bicicleta es el cerebro de la bicicleta; controla las señales que van al motor para que sepa la velocidad a la que se debe ir y, pues, el usuario puede regular la misma. De estos controladores existen dos tipos, el acelerador de manubrio que es similar al de una motocicleta, la cual acelera del manubrio derecho al girarlo ligeramente hacia atrás, y el “Pedelec” que es un manubrio más sofisticado que percibe o detecta el pedaleo del usuario para determinar la velocidad que debe ir el motor (Ramírez Mesa, 2016).

2.1.1. Tipos de Bicicletas Eléctricas y Panorama General

En cuanto a los tipos de bicicletas, en el mercado global existen algunas, pero las más recurrentes, según la marca de bicicletas eléctricas española “Lovesharing”, son las plegables (figura 2), de carretera (figura3), de montaña (figura 4) y las de llantas anchas (figura 5). Según el uso y la necesidad que se requiera, cada una podrá cumplir su función alineada a los objetivos del usuario.

Figura 2
Bicicleta Eléctrica Plegable



Fuente: (Lovesharing, 2022)

Figura 3
Bicicleta Eléctrica de Carretera



Fuente: (Lovesharing, 2022)

Figura 4
Bicicleta Eléctrica de Montaña



Fuente: (Lovesharing, 2022)

Figura 5
Bicicleta Eléctrica de Llantas Anchas



Fuente: (Lovesharing, 2022)

Para el caso de la paquetería, se debería hacer un ajuste a las bicicletas o adquirir un tipo de bicicleta que se adapte a las necesidades de la paquetería liviana, como por ejemplo la imagen de la figura 6.

Figura 6
Bicicleta Eléctrica Utilizada por DHL en Europa



Fuente: (Ciclismo Urbano, 2013)

Una opción viable es la utilizada por DHL, por su fácil accesibilidad, rapidez en entregas, por el volumen de bicicletas en las que se incurrirían y para aportar en la reducción de la contaminación por consumo de combustibles. La cantidad de correspondencia que se realiza en Ecuador es muy alta, es fácil poder enviar productos y documentos a través de empresas de Courier dentro de la ciudad y así como de una ciudad a cualquier otra.

Al canalizar la mensajería en función del método de transporte como las bicicletas, beneficiaría a la ciudad de Guayaquil principalmente por la seguridad. Además de que brindaría la misma eficiencia o incluso mayores respecto a las características como la velocidad, especialización y personalización de las entregas. La paquetería sería redirigida y almacenada en un centro de acopio y distribución para luego direccionarse a través de los mensajeros a los diferentes puntos de la ciudad por medio de las bicicletas eléctricas hasta su destino final.

Además, es necesaria la idea de implementar incluso una aplicación móvil para ver el recorrido de las encomiendas realizadas por los usuarios, al estilo de aplicaciones de taxis como Uber o Cabify. De esta manera, el usuario podrá ver en tiempo real la ubicación actual de su encomienda y el tiempo estimado de llegada y/o el proceso que este tiene en la cadena logística de la compañía de Courier.

Con dicha implementación, la cantidad de vehículos motorizados se reducirán trayendo consigo una serie de beneficios, como la antes mencionada contribución a la reducción de la contaminación, también a la fluidez vehicular, aunque sea en una menor proporción, el fomento al uso de vehículos eco amigables para ellos se requiere de la regulación de esta actividad, además se podrá contribuir a mejorar la salud física de los usuarios ya que el proceso de ciclar estarían realizado ejercicios y se podrían generar plazas de trabajo contribuyendo en la disminución también de la tasa de desempleo.

Sin embargo, para la correcta implementación de las bicicletas eléctricas en Guayaquil es necesario la colaboración de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, con inversión en ciclovías por toda la ciudad, así como han sido implementadas en el centro de la ciudad, es importante que se establezcan y promulguen leyes de protección al ciclista.

Las bicicletas eléctricas han ganado popularidad alrededor de todo el mundo, principalmente en países asiáticos y europeos donde es muy común que las personas utilicen una bicicleta eléctrica para la movilidad, pues otra de las ventajas es que se evita la incomodidad de los transportes públicos; además de la movilidad personal, también ya se encuentra hábil para el uso comercial que se le pueda dar y cada vez más son las personas que la utilizan como medio de transporte diario por la misma normalización.

En Barcelona – España las bicicletas eléctricas se la pueden visualizar en algunos puntos de la ciudad en donde las personas pueden utilizarlas con un pago mínimo de afiliación mensual que, con una tarjeta puede retirar estas bicicletas de sus estacionamientos para su uso personal como paseos, ir al trabajo o de compras. Una vez que se termina de utilizarla se procede a dejarlas nuevamente en su sitio. Una de estas ventajas es que no necesariamente tiene que ser en el mismo lugar de donde se la retiró, puede ser en otro lugar de estacionamiento autorizado.

Las bicicletas eléctricas asistidas (e-Bikes) representan un modo de transporte sostenible emergente para las futuras ciudades inteligentes. Varios problemas de diseño afectan la política en varios países, como el Reino Unido, Europa y los EE. UU. A medida que el uso de bicicletas eléctricas continúa creciendo, también lo hará la necesidad de realizar más investigaciones, a fin de proporcionar los datos necesarios para informar a los industriales las características del ciclismo son importantes para una adopción más amplia, diversa y sostenible de este modo de transporte

2.1.2. Bicicleta Eléctrica para la Entrega de Paquetería Liviana

Para el caso de paqueterías, es importante conocer que existen desventajas. Los tiempos de carga son altos, de 5 a 8 horas utilizando los equipos más sofisticados; esto quiere decir que se deben dejar las baterías cargando la noche anterior para que puedan ser utilizadas en la mañana siguiente. Si se pretende usarlas por una jornada laboral completa será muy difícil llevarlo a cabo, pues las indicadas para la actividad económica tienen un límite de 80 km, sin embargo, las bicicletas eléctricas de Harley Davidson pueden durar hasta 100 km (González, 2022).

No obstante, esto no quiere decir que las bicicletas eléctricas dejen de funcionar, se podrán seguir utilizando con normalidad, pero sin el impulso que el motor estaría realizando para una mayor comodidad y rapidez del medio de transporte (Giant Group, 2022).

Lo indicado sería utilizar una bicicleta de marca Harley Davidson, y aunque su alto costo esté acorde a su rendimiento y calidad, no es lo idóneo para un negocio. Lo correcto es utilizar una bicicleta de llantas anchas con un motor de hasta 80 km de recorrido siendo impulsado también mediante los pedales y no sólo por autonomía, es decir, no dejando todo el trabajo al motor de la bicicleta, sino que hay que pedalear también mientras se acelera para un mayor rendimiento. A este tipo de bicicletas es necesario hacerle los ajustes necesarios para poder transportar con mayor seguridad las entregas y, esto es, un cajetín donde estas vayan seguras y protegidas del exterior, ya sea por lluvias o cualquier otro factor que pudiera dañarlas o destruirlas; mientras también es válido y es idóneo poder utilizar un maletín como los que en la antigüedad los carteros utilizaban, de esta manera podrían transportar un poco más y realizar más recorridos sin necesidad de regresar al punto base de distribución.

Además, la implementación de sujeta teléfonos en la parte de delante de la

bicicleta, en los timones, para poder ubicar mediante GPS la mejor ruta para las entregas; también, poder brindar más seguridad mediante evidencias al cliente sobre la entrega de su paquetería, como fotografías al salir y al entregarlo en destino, así como el aviso de que se encuentra en camino hacia el punto de entrega solicitado.

2.1.3. Optimización de Consumo de Energía y Combustible

Según la investigación realizada por Álvarez, Serrano, y Arias (2017), donde se evidencia que el uso de las bicicletas eléctricas con respecto a las motocicletas que son usadas para realizar entregas de encomiendas en la ciudad de Cuenca – Ecuador, tuvo como resultados primarios que el 88% de las entregas pueden realizarse a través de bicicletas eléctricas, ya que estas consumen 12 veces menos energía y generan 18 veces menos CO₂ que una motocicleta, evidenciando un ahorro anual significativo el implementar las bicicletas eléctricas.

El servicio de envío, recepción y entrega de correspondencias y paquetes, tiene una tasa de crecimiento del 2.9% anual, aproximadamente tres millones de empleados y 768 mil establecimientos alrededor del mundo; generado un ingreso anual de USD\$256 mil millones de dolares, las compañías dedicadas a esta actividad económica utilizan vehículos motorizados dentro de su dinámica empresarial; aunque en muchas de ellas, en la actualidad, están impulsado el uso de medios de transporte alternativos (Álvarez, et al, 2017).

En la investigación realizada por Álvarez, et al., (2017) realizaron el analisis comparativo con una motocicleta y dos bicicleta eléctricas, tal como se aprecia en al siguiente imagen que se presenta.

Figura 7

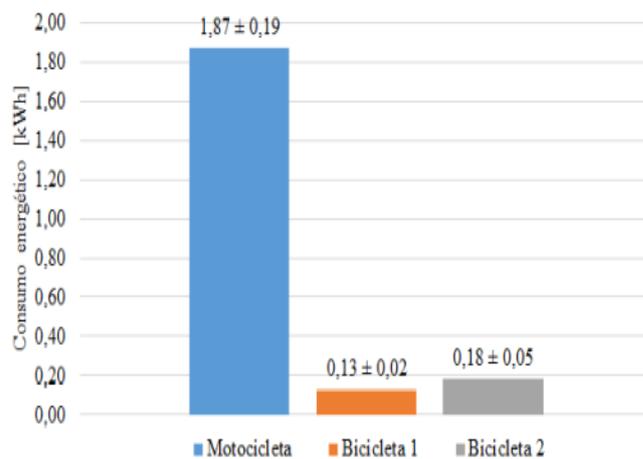
Comparación de Características de Bicicletas Eléctricas y Motos

Vehículos utilizados. Motocicleta Honda Cargo 150 cm ³	
	
Potencia de motor	8.2 kW @ 7000 rpm
Bicicleta eléctrica "ecológica suspensión" – 1	
	
Potencia de motor	250 W
Capacidad batería	36 V 8,8 A
Bicicleta eléctrica importada – 2	
	
Potencia de motor	250 W
Capacidad batería	24 V 10 A

Fuente: Álvarez, et. al, (2017)

Figura 8

Consumo de Energía Durante un Recorrido de Entrega



Fuente: Álvarez, et. al, (2017)

El consumo de energía, como se aprecia en la figura 8, en promedio es 12 veces mayor en motocicleta que en bicicleta eléctrica, como indica Álvarez, et al (2007). Siendo esta investigación una base relevante para el presente trabajo, siendo este un antecedente teórico – práctico que demuestra la viabilidad del proyecto y la implementación del mismo en la ciudad de Guayaquil, determinando así una sólida implementación de las bicicletas eléctricas para la entrega de paquetería por parte de las empresas de Courier.

Incluso constituir una línea de bicicletas que puedan ser incorporadas para el uso no sólo las empresas de Courier sino también para los negocios y emprendimientos de la ciudad de Guayaquil, como servicio de entrega de alimentos a domicilio, compras de supermercados o farmacias, etc.

2.1.4. Aplicación en Diferentes Ciudades de Ecuador

En la ciudad de Quito desde el 05 de junio de 2022 se ha implementado el plan piloto de Movilidad eléctrica llamada “Pedaleando por el ambiente”, coordinada en conjunto con la Cámara de Comercio de Quito. Esto, para mitigar la contaminación, fomentar la normalización del medio de transporte no sólo para paquetería liviana sino para uso particular también (El Telégrafo, 2022).

También se puede determinar que la normalización de su uso puede incurrir en la implementación por parte de algunas instituciones de control del Ecuador, como son la Policía Nacional y los Agentes de Tránsito, que en la actualidad realizan los patrullajes en la ciudad en monopatines eléctricos y bicicletas convencionales, tal vez podrían realizar sus actividades laborales de forma más productiva para el medio ambiente si tuvieran a su disposición una bicicleta eléctrica en lugar de la convencional.

En el 2023, Diego Correa, director General de Movilidad de Cuenca, durante el lanzamiento del plan ECUENCA para la electromovilidad en Cuenca, comentó que son 12 las bicicletas eléctricas para cesión temporal a personal de las entidades que forman parte del programa piloto. Entre estas están: la Universidad de Cuenca, la Universidad Politécnica Salesiana, la EMOV y la Dirección de Gestión de Movilidad municipal. Una vez que concluya el programa piloto en Cuenca, se buscará recoger las opiniones y sugerencias de quienes vivieron la experiencia de utilizar estas “bicis” para luego dar el siguiente paso, armar y lanzar una campaña donde se motive el uso de estos medios (Metroecuador.com.ec, 2023).

2.1.5. Partes y Características de una Bicicleta Eléctrica

En el presente apartado se expondran de forma grafica las principales parte y el funcionamiento de estos medios de transporte, exponiendo las características principales de las bicicletas eléctricas.

Figura 9

Batería de una Bicicleta Eléctrica en Guayaquil



La duracion de las batería se establece en kilometros de recorrido mas no en tiempo. Esta distancia está determinada por las características de fábrica y la capacidad de almacenamiento de energía de la batería. La mayor distancia que estas pueden alcanzar son de 35 km sin pedalear, sólo acelerando dejando que el motor haga su trabajo. Sin embargo, si el usurio realiza el pedaleo siendo esta la ayuda asistida, esta distancia se puede duplicar y en algunos casos llegar a 80km de distancia.

En este tipo de bicicletas electricas es importante mencionar que una vez consumidos los kilometros que brinda la baterias para poder circular haciendo uso de la fuerza que da el motor que es impulsado por la energia que esta le da, permitiendo asi establecer cual es la autonomía real de la bicicleta electrica haciendo uso de su carga. Cabe destacar que una vez que se consuma los kilovatios de la bateria aún así se podrá

hacer uso de la misma pero en esta ocasión el usuario tendrá que pedalear para generar movilidad por lo que se considera que la estaría usando como una bicicleta convencional.

Los usuarios de estos medios de transporte deben considerar que el tiempo de carga de estas bicicletas tarda de 5 a 8 horas aproximadamente para poder volver a contar con la batería con carga full. En el figura 9 se puede visualizar el botón de encendido con el que se genera la corriente hacia el motor y las demás funciones de la bicicleta.

Figura 10

Cargador de Bicicleta Eléctrica



El cargador tiene gran similitud el de una laptop que va directo a un enchufe de corriente de un hogar y del otro extremo va directo hacia la batería de la bicicleta eléctrica. Lo interesante de este cargador es que posee una luz verde cuando se encuentra cargando y esta se torna roja cuando terminó de cargar emitiendo un sonido particular de alerta al usuario de que la batería está totalmente cargada y automáticamente deja de transmitir electricidad a la batería durante 15 minutos, tiempo en el cual el usuario deberá desconectarlo para no disminuir el tiempo de vida de la batería por sobrecarga. Pasado este tiempo, el cargador posee un sistema que le hará comprender que si no fue

desconectado, deberá seguir transmitiendo energía, si esto ocurre con frecuencia esto podría terminar dañando la batería.

Uno de los componentes esenciales de una bicicleta eléctrica es el cargador. Sin energía, la bicicleta eléctrica no podrá funcionar. Elegir un cargador para la bicicleta eléctrica puede ser difícil porque hay muchos tipos diferentes disponibles.

Figura 11

Motor de la Bicicleta Eléctrica



El motor de la bicicleta eléctrica se encuentra en la rueda de atrás, justo donde se señala en la figura 11 y este se encuentra hermetizado, por tal motivo no es visible si no se desmantela para mantenimiento o reparaciones. Esto es importante para el rendimiento de la bicicleta.

Exite una variedad de tipos de motores:

- Motores de transmisión intermedia: pueden ayudarlo a escalar colinas empinadas de manera efectiva y alcanzar altas velocidades en carreteras planas.
- Motores de buje delantero: pueden ser útiles para andar fuera de la carretera

en terrenos como tierra, nieve o arena, ya que le brindan una experiencia de "tracción en todas las ruedas".

- Motores de cubo trasero: le brinda más tracción en la rueda trasera, pero puede ser más difícil repararla.
- Motores de rueda todo en uno: todo está alojado en el cubo o la rueda, incluidos el motor, la batería y el controlador.

La función del motor es simple y como la de cualquier otro vehículo: proporcionar el impulso para el funcionamiento y movimiento de todas las partes que conforman y contribuyen al movimiento de la bicicleta por sí sola. Además, como antes se había comentado, el pedalear como una bicicleta normal ayuda al motor a hacer su trabajo, por lo que el usuario no requiere de tanto esfuerzo como en una bicicleta normal y el motor no requiere de tanto esfuerzo para poner en movimiento la bicicleta por sí sola al acelear.

Figura 12

Acelerador de una Bicicleta Eléctrica



Lo señalado con rojo en la figura 12 es el acelerador de la bicicleta eléctrica. Al

ser presionado hacia abajo, la bicicleta comenzará a andar por sí sola sin necesidad de pedalear o ejercer ningún impulso sobre la misma. De esta manera la bicicleta eléctrica puede andar por la distancia antes mencionada sin la necesidad de un pedaleo.

Figura 13

Cambios de Velocidades de una Bicicleta Eléctrica



Los cambios de velocidad de una bicicleta eléctrica consiste en un sistema de cambios de posición de la misma cadena de la bicicleta. Por física, si se encuentra en una distancia más larga la rotación de la rueda en su propio eje será más difícil pues representa un pedaleo más largo y por lo tanto más tiempo y esfuerzo por parte del usuario y el motor. Si se pretende ir lento lo ideal es poner la velocidad en “1”, como por ejemplo cuando se dirige en dirección cuesta abajo para que con la misma fuerza de gravedad la bicicleta haga su trabajo de generar movimiento en las ruedas, pero siendo consciente del peligro se puede disponer de la cadena a una larga distancia para menores oscilaciones de las llantas y, por lo tanto, no irá tan rápido como si se pusiera la cadena a una distancia corta de rotación.

En la figura 13 lo señalado con un círculo rojo corresponde a la velocidad actual

y la disposición de la cadena mientras que lo señalado con la flecha corresponde al dispositivo de cambio de velocidad y disposición de la cadena.

Figura 14

Controlador de la Bicicleta Eléctrica



Para una mejor comprensión se ha realizado la siguiente analogía; la bicicleta eléctrica correspondería a una computadora, el CPU en su equivalente correspondería al controlador de la bicicleta eléctrica. Es decir, el controlador es el cerebro de la bicicleta eléctrica y a partir de ahí se envía toda la información necesaria para que la bicicleta eléctrica pueda funcionar correctamente en el motor, en la pantalla de adelante que esta ubicada en el timón (a modo de analogía, su equivalente en una computadora sería el monitor) y la batería.

Figura 15

Monitor Apagado de la Bicicleta Eléctrica



Figura 16*Monitor Encendido de la Bicicleta Eléctrica*

En la pantalla de la bicicleta eléctrica como se puede observa en las figuras 15 y 16, se muestra información importante como la carga de la batería, la velocidad a la que se encuentra en movimiento, los kilómetros recorridos y el nivel de velocidad que se encuentran los cambios.

Una bicicleta eléctrica pesa entre 20 kg y 35 kg, más que una bicicleta convencional. El peso adicional está asociado a la batería, el motor y los sistemas de control.

2.1.6. Movilidad Eléctrica en Guayaquil y la Ley

En Guayaquil, al igual que en todo el Ecuador, la movilidad por medio de transportes que funcionan con electricidad y no a combustión ha sido implementada desde el 2019 con un plan piloto impulsado hasta el 2025 para cubrir el mayor área posible de para esta implementación. En Guayaquil existen aproximadamente 2'700.000 personas, de las cuales el 60% utiliza transporte público para movilizarse. El objetivo de esta implementación de cambio de transportes a combustión con tecnología a electricidad es reducir el CO₂. En el marco de lo legal, el Estado debe proveer tecnologías ambientalmente limpias en el sector público y privado y de tecnologías renovables no

contaminantes según los artículos 15 y 413 de la Constitución de la República del Ecuador. Así como se menciona el numeral 27 del artículo 66 donde establece el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza (Paredes & Pozo, 2020).

En la Ley Orgánica de Eficiencia Energética (LOEE), Capítulo III de los sectores regulados en el artículo 14, de la eficiencia energética en el transporte, indica textualmente en su primer párrafo: “El transporte público, de carga pesada y de uso logístico por medios eléctricos se priorizará como medida de eficiencia energética en la planificación pública. Los proyectos se podrán ejecutar como iniciativas públicas o de asociaciones público-privadas” (Registro Oficial 449: Órgano del Gobierno del Ecuador, 2019).

Las Emisiones de CO₂ per cápita de los ecuatorianos han aumentado de 1,64 a 2,76, lo que significa que se ha deteriorado la calidad del aire que se respira en el Ecuador con incidencias fatales en la salud de la salud humana (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2019).

La Asamblea Nacional del Ecuador ha creado una Ley que fomenta el desarrollo de la electromovilidad desde el 2019. Siendo esta beneficioso para la implementación y facilidad de acceso a estos instrumentos eléctricos Es por ello que en Guayaquil algunas líneas de autobuses ya son eléctricos y cuentan con aire acondicionado en el interior, además que algunas organizaciones gubernamentales de control y seguridad del país utilizan ya transporte eléctrico, desde bicicletas hasta monopatines, existen ya establecimientos privados que venden incluso motos que funcionan con electricidad y no con gasolina, todo forma parte de un plan del Gobierno hasta el 2025 para abarcar la mayor implementación posible de transporte eléctrico y que estos se normalicen. Poniendo así a disposición incluso en las gasolineras, lugares específicos para carga de

los vehículos.

Todo esto con los siguientes objetivos: contribuir al desarrollo humano, constituir movilidad sostenible, contemplar la equidad intergeneracional, integrarse con el ambiente, internalizar externalidades, responsabilidad sobre costos por daños, progresividad y seguridad jurídica, innovación y diversidad para la evolución tecnológica, reconversión industrial y renovación vehicular, incorporación de nuevos valores y conductas, prevención de daños o efectos negativos en el ambiente, precaución de daño grave o irreversible sobre el ambiente, cooperación nacional con los GAD municipales, responsabilidad internacional y por último, pero no menos importante, la seguridad (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2019).

En el marco de la Estrategia Nacional de Electromovilidad Ecuatoriana (ENEE), uno de los ejes principales es el desarrollo de infraestructura de carga en el territorio nacional contemplando incentivos, normativas y el estado de la red eléctrica. Como exenciones tributarias para la importación y componentes de estaciones de carga, reducción en la tarifa energética, reglamentar el modelo de suministro de electricidad en las estaciones de carga y responsabilidades de las partes (Guglielmetti, 2021).

En otros países como Colombia, consideran que la movilidad eléctrica es una gran oportunidad para la región. La tecnología está disponible, existen múltiples oportunidades de desarrollo e innovación asociadas y ésta puede ser adaptada a múltiples servicios de transporte, especialmente aquellos con altas intensidades de uso en Colombia y la región: taxis, buses, camiones, utilitarios, motos. Lo que se necesita es voluntad política, articulación de actores y una ciudadanía interesada (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2018).

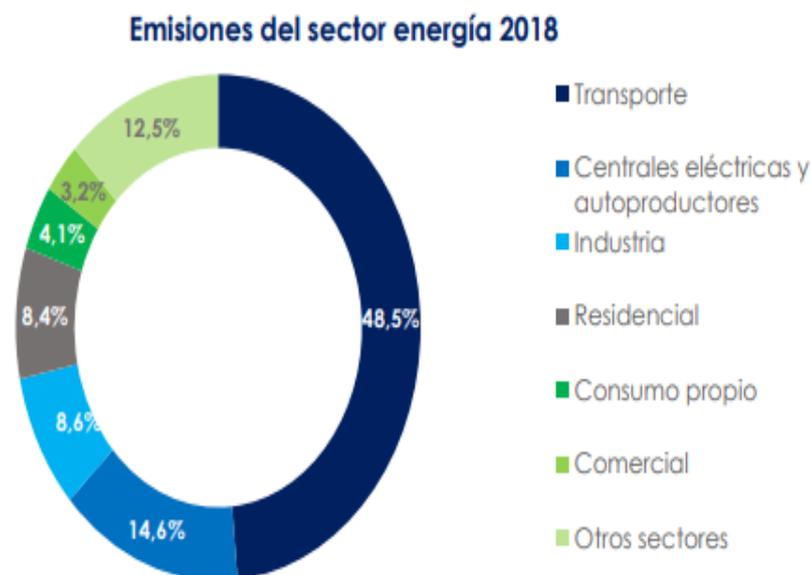
De la misma manera, es posible aplicarlo en Ecuador con la debida cooperación de los GAD municipales que, en este caso le corresponde a Guayaquil, el desarrollo de

normativas e incentivos económicos tributarios por parte del Gobierno, es posible el desarrollo e implementación de movilidad eléctrica en Guayaquil para un desarrollo sostenible, así como se han implementados buses, bicicletas, aerovías y monopatines para el sector público, la implementación para el sector privado en el caso de paquetería liviana pareciera viable con los incentivos antes vistos teniendo como resultado la especulación de un resultado positivo para la logística de paquetería liviana y los beneficios del consumidor y ciudadano en general.

Esto conllevaría una sustitución completa de vehículos motorizados a carburador, pues tienen ventajas tales como el ahorro del combustible, seguridad, movilidad constante por falta de leyes de tránsito enfocadas en las bicicletas, que con el auge de uso que están teniendo, además de los scooters que transita por la misma calle que los buses, se debería comenzar a considerar el control de estos vehículos, sobretodo de scooters

Figura 17

Emissiones del Sector Energía 2018

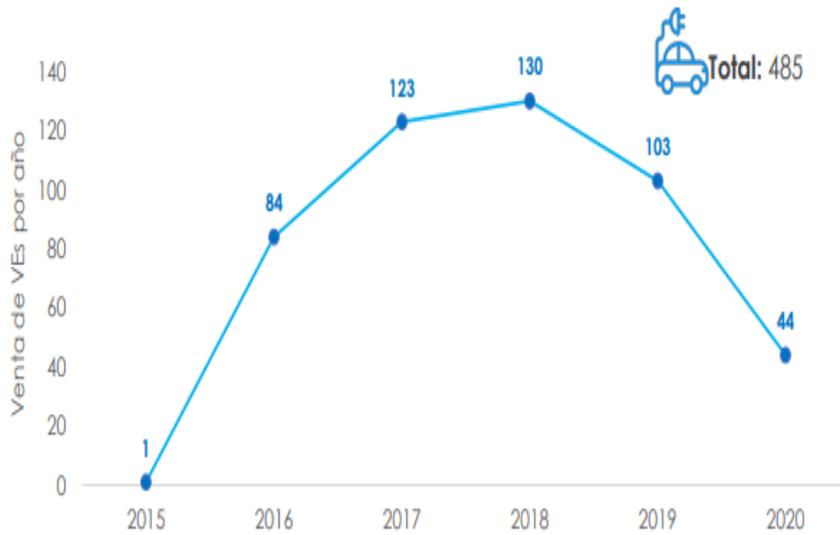


Emissiones de GEI del sector de energía por actividad.

Fuente: Elaborado por Hinicio a partir de MERNNR, (2018)

Figura 18

Venta de Vehículos Eléctrico a Batería Desde 2015 a Agosto 2020



Fuente: Elaboración de Hinicio a partir de AEADE, (2020)

Figura 19

Metas de Adopción de la Electromovilidad



Fuente: Elaboración de Hinicio a partir de MAAE, (2017); INEC, (2019); AEADE, (2020); INEC, (2010)

Figura 20*Beneficios 2020 -2040 de la Implementación de la Electromovilidad*

Fuente: (Hinicio, 2021)

Es decir que, en total, se estima un ahorro de USD\$ 7,243 millones de dólares durante el periodo de 2020 a 2040 con la adopción progresiva de la electromovilidad con la estrategia nacional de electromovilidad para Ecuador (Hinicio, 2021).

Por lo cual en cada sector automotriz la implementación de vehículos eléctricos será inevitable y de manera progresiva, con beneficios tanto económicos para las empresas como para el país, así como para la salud humana. De esta manera es conveniente la implementación de bicicletas eléctricas durante esta etapa del proyecto del país en el área de paquetería liviana por las razones antes expuestas y sus respectivos beneficios a la comunidad, sobre todo en cuanto a logística y entrega de la paquetería de los Couriers en Guayaquil, como se puede observar en las figuras 17, 18, 19 y 20.

2.1.7. Tipos de Transporte Actual para Paquetería Liviana

Los tipos de transporte en Ecuador para compañías de Courier son básicos: camiones y motocicletas; no existen más. Todos con motores a combustión, generando emisión de CO₂ y con una logística y tiempo de entrega aceptable en su mayoría, pero no

la óptima. Se menciona que “en su mayoría”, porque parte de esta tiene un tiempo de tardanza más alto. Pese a que los camiones también realizan entregas de paqueterías livianas en ocasiones, actualmente se separan estas para los motociclistas, y de la misma manera habría que realizarlo para las bicicletas eléctricas cuando estas se implementen.

De esta manera se tendrían como beneficios algunos factores: reducción de tiempos de entrega, mayor alcance, optimización de recursos como el dinero empleado para combustible, contribución en la reducción de la contaminación, fomento de la electromovilidad y aumento de la seguridad por parte de los clientes que en pleno 2022 los motociclistas son estigmatizados y prejuizados como delincuentes por el alto índice de delitos cometidos en este medio de transporte.

2.1.8. Rutas

Las rutas establecidas por las empresas de Courier podrían pensarse que son estándares y que no varían, sin embargo, para poder brindar un servicio de calidad dentro de lo posible, es necesario realizar ajustes diarios a las rutas de entrega de paquetería liviana según los pedidos y envíos que los clientes realizan, de esta manera los camiones y motociclistas determinarán la ruta más viable para la entrega de los documentos y/o paquetes.

Es importante mencionar que detrás de toda toma de decisión en la entrega de paquetería liviana existe una logística previa: las entregas a realizar en el sur de la ciudad son distribuidas mediante camiones hacia las sucursales más cercanas para que, desde ese punto, se distribuyan a los distintos puntos de destino; de la misma manera se realiza con las paqueterías que van hacia el norte y otros sectores de la ciudad. Una vez hecho el acopio, se asigna a un motorizado o conductor de camión pequeño para que realicen las distintas entregas durante el día y las que alcancen dentro de un horario laboral preestablecido.

No existe una calle específica que un conductor designado vaya a transitar todos los días porque así se ha determinado desde su superior inmediato como una ruta que se deba de seguir al pie de la letra y calle por calle, pues existe una logística y toma de decisiones según direcciones de entrega para optimizar energía y combustible, así como el tiempo de entrega. Es por ello que se propone el uso de bicicletas eléctricas para paqueterías livianas y no sólo optimizar recursos energéticos y de combustión, sino también para minimizar la contaminación que estas empresas de Courier generan, minimizar también los tiempos de entrega.

Las empresas de Courier deben invertir en este tipo de vehículo y contratar personal que conduzca estas bicicletas, ya sea como dependiente o por prestación de servicios; esto es un aspecto que debe evaluar cada empresa.

2.1.9. Motor Bosch para Bicicletas Eléctricas

El motor Bosch para bicicletas eléctricas (figura 21) se califica como la mejor opción para recorridos de largas distancias y diarias, así como necesidad de llegar rápido a un punto. El motor alcanza 45 km/h sin esfuerzo del ciclista, además posee la característica de poderse conectar a los teléfonos móviles de Bosch (eBike Flow) para el uso eficiente del motor tipo “*Performance Line Speed*”; además, después de curvas y/u obstáculos se puede acelerar rápidamente gracias a la asistencia dinámica de 85 Nm (Newtons metros); finalmente, la estructura compacta y su carcasa de magnesio reducen el peso del motor a sólo 2.9 kg (BOSCH, 2022).

El Smart System es parte de la nueva generación de sistemas de Bosch eBike Systems, está totalmente conectado y siempre al día mediante actualizaciones inalámbricas periódicas. Estos motores, las baterías de alta eficiencia, los modernos displays, las unidades de mando, y la nueva aplicación eBike Flow, garantizan una experiencia eBike única. Ya sea en las eMountainbike, eTrekking, eCity o eCargo Bike.

Figura 21

Motor Bosch Performance Line Speed



Fuente: Bosch, (2022)

Capítulo III

Metodología

3.1. Diseño de la Investigación

Diseño cuantitativo experimental, pues se tiene control sobre las variables durante el experimento que consiste en la evaluación del consumo y optimización de energía eléctrica y a combustión realizando pruebas de rutas con una motocicleta tradicional y una bicicleta eléctrica para la entrega de paquetería liviana en la ciudad de Guayaquil. La hipótesis propuesta es que al sustituir las motocicletas por bicicletas eléctricas se obtendrá como resultado un ahorro de energía y de combustible, así como la disminución de contaminación, mayor seguridad dadas las circunstancias de la ciudad de Guayaquil en cuanto a índice delincriminal durante el año 2022.

Se traza una ruta desde un punto A de origen a un punto B de destino, en el cual se transporta paquetería liviana mediante una motocicleta y una bicicleta eléctrica. En la distancia establecida por los puntos A y B, se evalúa y analiza el combustible consumido, la energía consumida, costos incurridos, el tiempo de recorrido, y la contaminación ocasionada por el vehículo.

3.2. Tipo de Investigación

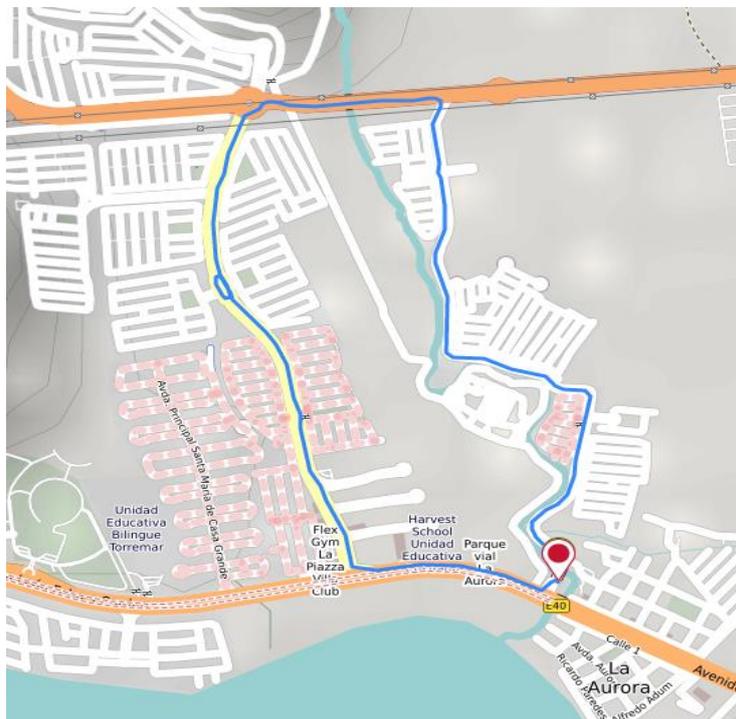
La metodología utilizada en el presente trabajo es de tipo experimental cuantitativo, ya que busca determinar y analizar los resultados de los costos-tiempo-beneficios de utilizar una bicicleta eléctrica para la entrega de paquetería liviana en lugar de una motocicleta, estableciendo ambos medios de transporte en las mismas circunstancias y variables para determinar su consumo energético, tiempo, combustión y costos. Es decir, las variables de distancia, paquetería liviana y ruta se mantienen constantes, y la variable sujeta de experimento corresponde al medio de transporte a utilizar, que para el caso de este trabajo corresponde a la bicicleta eléctrica y una

Figura 23*Estadísticas de Ruta 1*

	Training time	00:06:11 h
	Distance	2.14 km
	Avg. Speed	20.87 km/h
	Altitude uphill	35 m

Figura 24*Estadística de Velocidad Ruta 1*

La segunda ruta analizada con sus detalles se puede apreciar en las figuras 25, 26 y 27.

Figura 25*Ruta 2: Villa Club - Aurora***Figura 26***Estadística de Ruta 2*

	Training time	00:11:45 h
	Distance	6.05 km
	Avg. Speed	30.95 km/h

En este caso particular, se puede observar en la figura 26 que la velocidad promedio es de 30.95km/h, haciendo un recorrido de 6.05km en 11 minutos con 45 segundos.

Figura 27*Estadística de Velocidad de Ruta 2*

La tercera ruta analizada con sus detalles se aprecia en las figuras 28, 29 y 30.

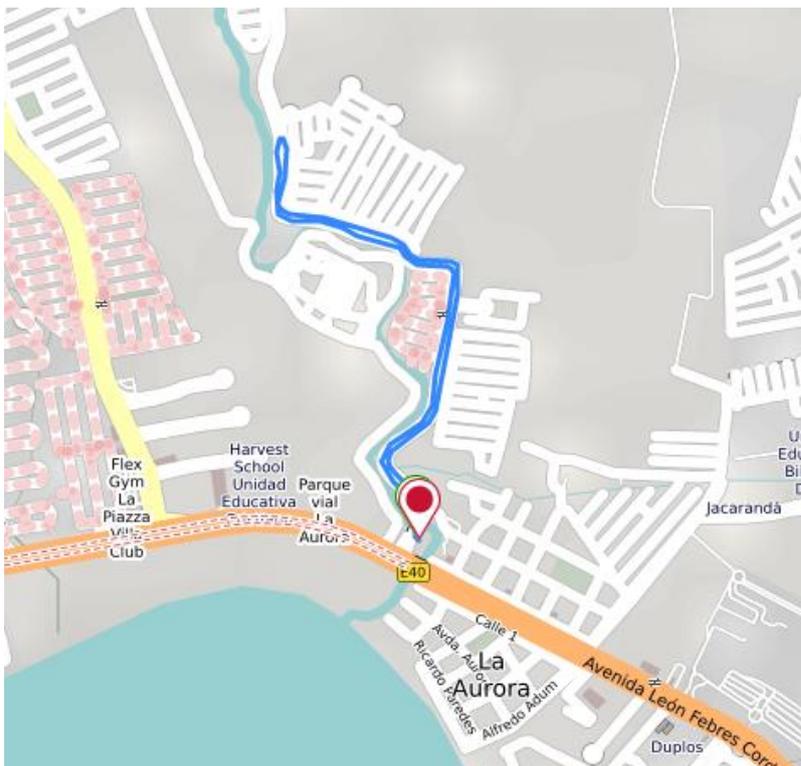
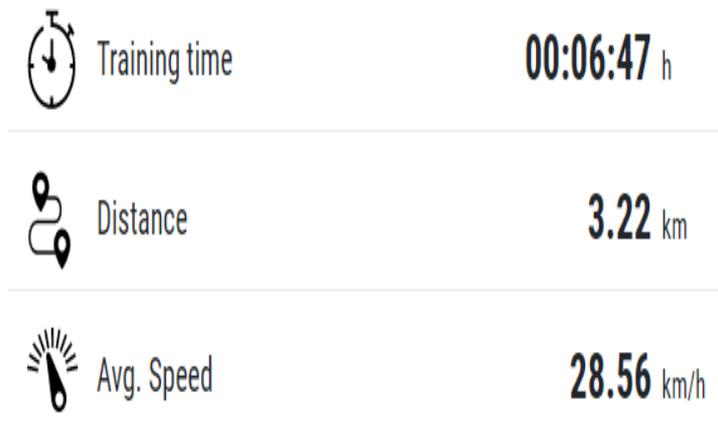
Figura 28*Ruta 3: Matices - Perla*

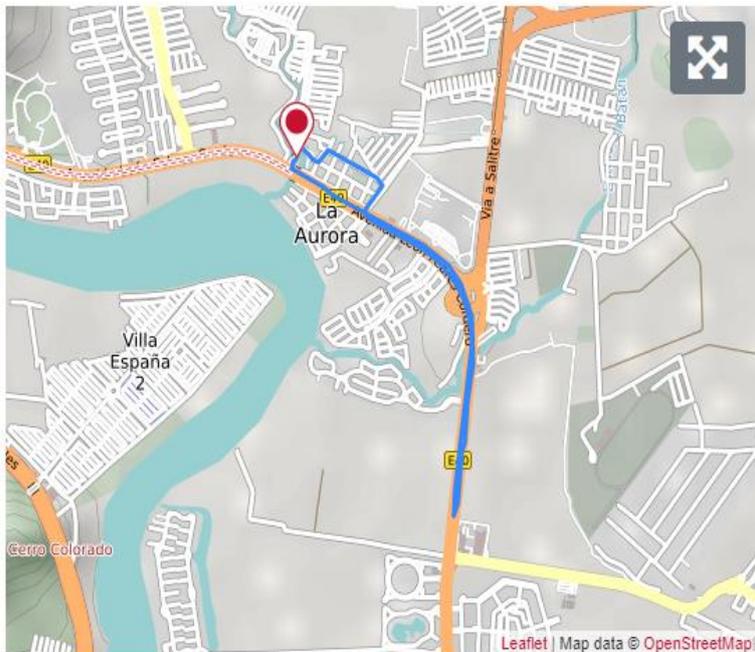
Figura 29*Estadísticas de ruta 3***Figura 30***Estadística de Velocidad de Ruta 3*

La cuarta ruta analizada y sus detalles se pueden apreciar en las figuras 31, 32 y

33.

Figura 31

Ruta 4: Casa Laguna – Vía Samborondón, Plaza Batán

**Figura 32**

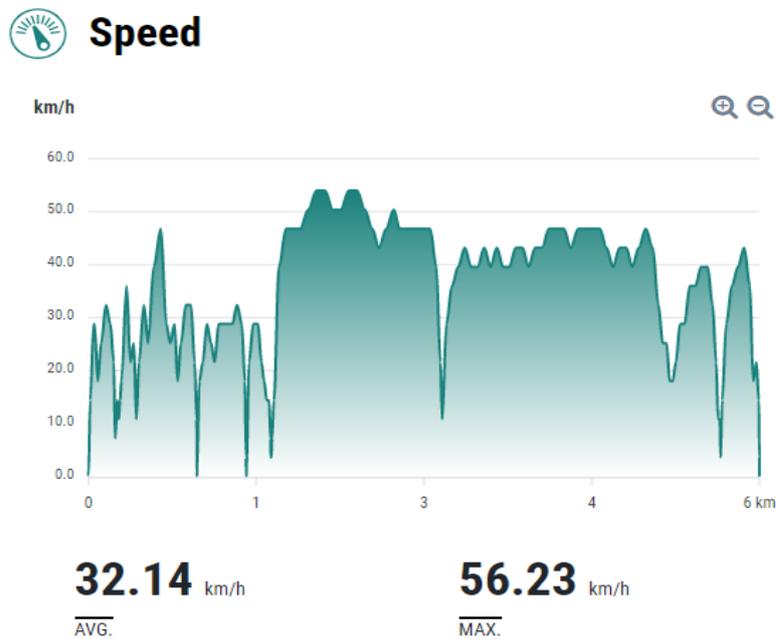
Estadística de Ruta 4

	Training time	00:11:24 h
	Distance	6.09 km
	Avg. Speed	32.14 km/h

Es importante destacar la velocidad máxima de 41km/h, misma velocidad que una motocicleta en zona urbana según el mínimo permitido por la Ley de Tránsito en zonas no escolares.

Figura 33

Estadística de Velocidad de Ruta 4



3.3.3. Frecuencia de Viajes

Tabla 1

Control de Trazabilidad

Control de Trazabilidad Fybeca Villa Club					
Hora	Zona	Picking	Salida	Entrega	P.V.P pedido
8:45	Villa Club	8:47	8:50	9:01	17,52
8:41	La Joya	8:45	8:50	9:10	16,54
8:25	Villa Club	8:30	8:50	9:37	18,23
8:08	Villa Club	8:11	8:13	9:01	52,32
8:04	Villa Club	8:09	8:12	8:30	45,16
22:35	La Joya	22:39	22:39	23:00	31,16
22:34	Villas del Rey	22:37	22:39	23:16	11,89
22:25	Villa Club	22:28	22:39	22:53	16,36
21:53	Sauces 4	21:56	22:03	22:22	19,98
21:44	La Joya	21:57	21:49	22:10	24,65
21:37	Villa Club	21:40	21:45	21:54	50,64
21:32	Metropolis 2	21:35	21:40	22:04	23,79
21:27	Metropolis 2	21:34	21:45	22:15	18,84
21:25	La Joya	21:31	21:46	22:23	12,32
21:21	Villa Club	21:28	21:40	21:54	11,91

Fuente: (Fybeca, 2023)

3.4. Resultados

La ruta 1 posee una distancia 2.14 km, que la bicicleta eléctrica objeto de este proyecto, es capaz de recorrer dicha distancia en un tiempo de 6 minutos con 11 segundos a un promedio de velocidad de 20,87 km/h. El punto más alto de velocidad corresponde a 30,08 km/h en la ruta 1, por debajo del límite de velocidad, lo que significa que en esta zona las motocicletas y bicicletas eléctricas van a la misma velocidad máxima permitida por la ley ecuatoriana.

Para la ruta 2, la distancia es más larga y, por ende, el tiempo de recorrido fue de 11 minutos y 45 segundos a una velocidad promedio de 30,95 km/h y como máximo 46,40 km/h. Es decir, se puede llegar a la misma velocidad de una motocicleta, pero con mayores beneficios tanto económicos como sustentables con el medio ambiente, esto a su vez que se cumple con el mismo objetivo de entrega a domicilio en el mismo tiempo que una motocicleta.

Sin embargo, es posible también hacerlo en menos tiempo, pues al ser una bicicleta eléctrica, esta no está regida bajo las leyes de tránsito del Ecuador y puede subirse a veredas, y acelerar donde una motocicleta no podría.

Por otro lado, la ruta 3 contiene una distancia de 3.22 km y un tiempo de recorrido de 6 minutos con 47 segundos, con una velocidad promedio de 28,56 km/h y una velocidad máxima de 41,32 km/h. Es importante mencionar que las distancias son similares en diferentes rutas y los tiempos están acorde a lo recorrido tanto en una bicicleta eléctrica como una motocicleta.

Finalmente, la ruta 4 posee una distancia de 6,09 km con tiempo de recorrido de 11 minutos con 24 segundos, a una velocidad promedio de 32,14 km/h y máxima de 56,23 km/h. Todos estos resultados en las diferentes 4 rutas demuestran que una bicicleta eléctrica puede igualar en la velocidad permitida por la ley de tránsito ecuatoriana a una

motocicleta a combustión, con el objeto de realizar encomiendas y/o entrega de paquetería liviana. Es importante mencionar que los 4 recorridos se realizaron con la batería totalmente cargada y con encomiendas de hasta 10kg. A continuación, se puede observar un cuadro comparativo entre una bicicleta eléctrica y una motocicleta, en el ámbito de entrega de paquetería liviana.

Tabla 2

Comparación entre Bicicleta Eléctrica y Motocicleta

		Bicicleta Eléctrica	Motocicleta
Ruta 1	Distancia	2,14	2,14
	Tiempo	6,11	6
	Velocidad Máx.	38,08	42
	Combustible USD	0	0,25
	Electricidad USD	0,05	0
	Ruta 2	Distancia	6,05
Tiempo		11,45	10,24
Velocidad Máx.		46,4	50
Combustible		0	0,5
Electricidad		0,1	0
Ruta 3	Distancia	3,22	3,22
	Tiempo	6,47	5,46
	Velocidad Máx.	41,32	50
	Combustible	0	0,25
	Electricidad	0,05	0
Ruta 4	Distancia	6,09	6,09
	Tiempo	11,24	10,56
	Velocidad Máx.	56,23	60
	Combustible	0	0,5
	Electricidad	0,1	0

La medición de velocidad y de distancia se realiza a través del GPS ROX 11.1 EVO SIGMA (Figura 34), también la medición de la altitud por barómetro y la navegación forman parte de su gama de funciones, además de la compatibilidad con

bicicletas eléctricas y otros sensores externos, no obstante, se instaló en una motocicleta para la toma de información. La función de alerta en caso de accidente notifica a los contactos de emergencia en caso de caída. Las notificaciones inteligentes avisan sobre las llamadas entrantes y mensajes que se recibe mientras se va montado en el medio de transporte.

Figura 34

GPS ROX 11.1 EVO Marca Sigma



Fuente: (SIGMA, 2022)

Todo esto permite preestablecer las rutas de entrega de paquetería liviana. Con la ayuda del dispositivo se puede coordinar rutas según la necesidad y verificar las que se encuentran vinculadas con el teléfono celular.

Por medio de las técnicas de observación, el público en general puede percatarse de que los motociclistas actuales de delivery comúnmente llevan su teléfono celular en el manillar de la motocicleta, esto, pues, por el uso de este con el GPS. Con el dispositivo ROX 11.1 EVO se puede cumplir la misma función en un tamaño más compacto más el accesorio auricular que va enlazado en donde se pueden escuchar las indicaciones del GPS.

En la entrega de paquetería liviana mediante bicicletas eléctricas, dicho dispositivo representa una herramienta fundamental para las entregas y seguridad del ciclista. Para ello se han realizado pruebas con una motocicleta y una bicicleta eléctrica en una misma ruta para determinar similitudes y diferencias.

Las características de los vehículos utilizados se observan en la figura 35:

Figura 35

Comparación de Vehículos Utilizados para las Pruebas

IGM Café Racer		E-BIKE MTB 29"	
Cilindraje:	170 cc – Cadenilla	Tipo:	Montaña - Ciudad
Encendido:	Pata – Eléctrico	Aros:	29"
Potencia Máxima:	12.2hp/8500rpm	Transmisión:	Shimano 21 velocidades
Transmisión:	Mecánica 5 velocidades	Modelo:	E-BIKES
Tipos de Frenos:	Disco – Tambor	Batería:	LG battery cell 2600mAh 36v/7.8Ah
Velocidad Máxima:	100 Km/h	Casette:	Shimano MF-TZ500, 14T-28T, 7sp
Suspensión:	Telescópicas/doble amortiguador	Cuadro:	29 pulgadas de aluminio
Enfriamiento:	Aire	Frenos:	Logan, Disco mecánico 160 mm
Llantas:	Delantera- 90/90/17 – Posterior- 110/80/17	Llantas:	Wanda 29 x 1.75
Aplicación de uso:	70% Asfalto-30% Lastre	Motor:	JIABO 36V * 250W
Tanque:	3.3 galones	Peso:	13 kg
Color:	Negro, Plata	Poste:	ZL aluminio 27.5/ 300mm
Extras:	Alarma – USB – Parlantes.	Volante:	ZL de 620mm/6°
		Material:	Aluminio
		Talla:	M
		Asientos:	Hengli 134 mm
		Cargador:	Shanshi 42V/2A, DC2.1
		Controlador:	36v6 S810 / 1-3 Level
		Dimensiones:	163 x 64 x 71 cm
		Juego de Bielas – Platos:	Donglu 12/32/42T
		Pasaplatos:	Shimano FD-TY500
		Suspensión:	Cm 29" al recorrido 100mm
		Tensor:	Shimano RD-TY300D
		Stem:	ZL aluminio 90mm / 7°

Fuente: (IGM Motos, 2023)

Las características por individual son realmente muy distintas, lo que conlleva a una experimentación in situ en donde se evalúan las diferentes variables que colaboren con el resultado de conocer si una bicicleta eléctrica es un mejor elemento que una motocicleta para entrega de paquetería liviana en la ciudad de Guayaquil.

Los resultados obtenidos se pueden visualizar en las figuras de la 22 a la 33 y en la tabla 2, en donde se evidencia un ahorro de energía y combustible en general por el uso de una bicicleta eléctrica, pues los tiempos de entrega son los mismos, así como la velocidad máxima permitida por la ley para circular en zona urbana.

Capítulo IV

4. Propuesta de Implementación

4.1. Descripción

Para el presente trabajo, de acuerdo con la investigación realizada y el análisis de los datos en cuanto a las relaciones de tiempo y distancia entre una bicicleta eléctrica y una moto, se establece que no existe diferencia de utilizar una bicicleta eléctrica a una moto en cuanto a la relación antes mencionada.

La descripción de la propuesta consiste en sustituir el método tradicional de mensajería por medio de motocicletas, con un método más moderno y amigable con el medio ambiente; las bicicletas eléctricas. Estas consisten en una bicicleta normal de pedaleo que se impulsa además con un motor a electricidad; por tal motivo, conserva una batería recargable. No existe una ruta predeterminada, todo funciona en base al lugar del establecimiento en cualquier sector de la ciudad de Guayaquil. Estos establecimientos pueden ir desde un local de comida rápida hasta uno de paquetería liviana de una mensajería postal, como, por ejemplo, Servientrega.

Los puntos de origen pueden ser muy variados, así como los de destino. Es por ello que en cada envío se trazaría la mejor ruta a seguir para la optimización de tiempo y recursos. No obstante, se pudo realizar la comparación entre rutas exactamente iguales, con las mismas condiciones y variables, recorridas en motocicleta y bicicleta eléctrica para determinar la mejor opción.

4.2. Formato General

Utilizar la bicicleta eléctrica para la entrega de encomiendas y paquetería liviana en la ciudad de Guayaquil.

4.3. Meta Objetivo

- Fomentar el uso de la bicicleta eléctrica.

- Incursionar en medios de transporte amigables con el medio ambiente.
- Entregar paquetería liviana en general en un tiempo óptimo y con la menor cantidad de recursos utilizados para el efecto.
- Aumentar el grado de confianza en las personas repartidoras de encomiendas en general.
- Generar más empleo y mejoramiento de la salud para quienes la conducen.
- Trazar rutas seguras y óptimas desde el origen hasta el destino según el requerimiento y la necesidad.

4.4. Seguridad

- Es importante que los ciclistas deban seguir las Leyes de Tránsito vigentes en el Ecuador.
- Equipo de seguridad: casco, coderas, rodilleras, luces, GPS antirrobo, direccionales, luces fangueras.

4.5. Consideraciones Generales

Existen diferencias en cuanto al costo operativo, logístico y social de poder utilizar una u otra, es por ello que se realiza la siguiente propuesta.

1. Inyectar capital para la compra de activos, los cuales son las bicicletas eléctricas, para la sustitución de motocicletas en mensajería. Cabe recalcar que el objetivo de este proyecto no se dirige hacia una evaluación financiera sobre la rentabilidad del negocio, sino más bien a la factibilidad en cuanto a la mejora de un servicio por medio de la sustitución de los medios de transporte.
2. Fomentar el uso de transportes amigables con el medio ambiente y la sociedad. Según lo investigado una bicicleta eléctrica puede llegar a consumir menos combustible/electricidad que una motocicleta por lo que

emana una escasa o nula contaminación, lo cual impulsaría al momento de uso de este medio de transporte no solo para uso personal sino para uso laboral. De la misma manera se establece que las personas sienten más confianza y seguridad con un ciclista que con un motorizado.

3. Reducir los tiempos de entrega y zonas de mayor tráfico como el centro de la ciudad de Guayaquil por medio de las bicicletas eléctricas, ya que estas no se encuentran bajo la rigurosidad de la ley de tránsito, poseen espacios de circulación propia (ciclo vía), saltándose así los tráfcicos generados en horas pico.
4. Generar empleo mediante la implementación de las bicicletas eléctricas pues estas son más flexibles de utilizar debido a que no se necesita licencia para conducir genera un menor costo de inversión en comparación con comprar una motocicleta o hacer repara la misma y el mantenimiento que esta necesita por lo cual se pueden abrir más plazas de trabajo.
5. Reducir costos operativos en cuanto a transporte pues no consume gasolina que en una motocicleta se está gastando veinte dólares semanales, mientras que según lo experimentado mensualmente una bicicleta eléctrica consume la mitad.

Conclusiones

En base a la investigación documental y experimentado realizada, se concluye que el uso de las bicicletas eléctricas ya se implementa en otros países como México, puesto que el uso de este artefacto para uso laboral es más económico que el mantenimiento que se les debe dar a los vehículos de combustión; además, que el denso tránsito que provocan los vehículos en Ecuador deja ver que el uso de las bicicletas eléctricas como medio de entrega de mensajería es económica, ecológica y rápida. Esto también es un reto debido a la cultura y a generar conciencia en cuanto la forma de manejo en el Ecuador y su educación vial.

En la actualidad, se usan diferentes tipos de transportes para el servicio de paquetería liviana pero sus funciones no son óptimas puesto que producen gases nocivos, que con la cantidad de manejo de los mismos, genera contaminación al medio ambiente; en cambio, las bicicletas eléctricas no usan ningún tipo de combustible para el funcionamiento de las mismas, esto no dice que al tener motor no se deba pedalear, ya que los motores necesitan energía de impulso la cual la consiguen con un leve pedaleo.

Una vez determinado el lugar de las entregas y la distancia entre punto de origen y destino, se implementa la debida logística de mensajería, la cual podría ser técnicamente realizado por bicicletas eléctricas. Este potencial técnico es relevante y determinante para el uso sostenible de bicicletas eléctricas. Se supone que un alto porcentaje de viajes y kilometraje, una motocicleta podría ser técnicamente sustituida por bicicletas eléctricas, dadas las limitaciones de la distancia de envío, peso y volumen de las mercancías.

En lo que respecta los recorridos en motocicletas, se concluye que en relación a tiempo de entrega y mantenimiento de los mismos es el mismo que el de las bicicletas eléctricas, estas últimas al tener un modelo dinámico y liviano hace que las entregas sean incluso mucho más rápidas en ciertas zonas de la ciudad, además que en ciertas partes

hay carriles exclusivos para bicicletas, favoreciendo en que sea mucho más rápido que lo mencionado anteriormente. Ahora, en cuanto a gastos de carga de motor, dependiendo de la bicicleta la carga de la misma puede variar desde los 200W a 700W. La batería se la puede recargar en un lapso entre 3 a 8 horas, dependiendo del modelo y los vatios.

Finalmente, la bicicleta eléctrica como medio de transporte alternativo, y como servicio de mensajería ayudaría al índice de desempleo, ya que estos son fáciles y económicos de conseguir y como herramienta de trabajo provoca seguridad en los clientes y la entrega personalizada se las encomiendas con rapidez.

Recomendaciones

Realizar un análisis comparativo entre el esfuerzo físico realizado por un usuario de bicicleta convencional y bicicleta eléctrica en función de la longitud del recorrido y la geografía donde se utiliza para la ciudad de Guayaquil.

Efectuar un análisis de los costos de inversión, operación y mantenimiento entre la bicicleta eléctrica y otros medios de transporte como la bicicleta convencional y vehículos motorizados de uso público y particular.

Desarrollar proyectos complementarios que contengan información acerca de posibles medidas de incentivo y promoción del uso de nuevas tecnologías en materia de bicicletas eléctricas.

Proponer planes de micromovilidad para los servicios de entrega de paquetería liviana, considerando otros aspectos técnicos no contemplados en este proyecto

Bibliografía

- Álvarez Coello, G., Serrano Guevara, O., & Arias Rojas, A. (2017). Evaluación de la bicicleta eléctrica para entrega de documentos y paquetería liviana en la ciudad de Cuenca. *Revista Infociencia*, Volumen 11. Num. 1.
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2019). *Proyecto de Ley de Fomento de Movilidad Sostenible y Desarrollo de Electromovilidad*. Quito.
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador - AEADE. (2021). *Anuario 2021*. Quito: AEADE.
- BOSCH. (2022). <https://www.bosch-ebike.com>. <https://www.bosch-ebike.com/es/productos/performance-line-speed>
- Ciclisco Urbano. (2013). <https://www.ciclismourbano.org>. <https://www.ciclismourbano.org/medioambiente/dhl-en-holanda.html>
- Criollo, L. (2023). <https://sigma-sharing.com>. <https://sigma-sharing.com/view/activity/42d8df7d8d9643459e5678181518d065a956693b>
- El Telégrafo. (13 de Junio de 2022). <https://www.eltelegrafo.com.ec>. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/incrementa-el-uso-de-la-bicicleta-para-entregas-a-domicilio>
- Giant Group. (2022). <https://www.giant-bicycles.com>. <https://www.giant-bicycles.com/mx/campaigns/que-tan-rapido-puede-ir-una-e-bike/21531#:~:text=Tambi%C3%A9n%20hay%20bicicletas%20el%C3%A9ctricas%20que,la%20limitaci%C3%B3n%20de%20velocidad%20m%C3%A1xima>.
- González, A. (2022 de Enero de 2022). <https://www.hibridosyelectricos.com/>. <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/bicicletas-electrica/bicicleta-electrica-harley-mas-barata-espana-serial-1-moshcty/20220110130422053172.html>

- Guglielmetti, F. (26 de Octubre de 2021). <https://portalmovilidad.com/https://portalmovilidad.com/ecuador-publica-su-estrategia-para-expandir-la-red-de-carga-publica-para-vehiculos-electricos/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hinicio. (2021). *Estrategia Nacional de Electromovilidad para Ecuador*.
- IGM Motos. (2023). <https://igmmotos.com/>. <https://igmmotos.com/>
- López, P. L. (2004). <http://www.scielo.org.bo>.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_serial&pid=1815-0276&lng=es&nrm=iso
- López, P. L. (2004). *Población, Muestra y Muestreo*. Cochabamba: Scielo.
- Lovesharing. (2022). <https://www.lovesharing.com>. <https://www.lovesharing.com/tipos-bicicletas-electricas/>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (18 de Septiembre de 2018). <https://cajarecursosdus.lideresparagobernar.org/>.
https://cajarecursosdus.lideresparagobernar.org/uploads/content/documentos/b4future-memorias-1er-foro-electromovilidad-y-hoja-de-ruta-electromovilidad-ecuador_1617901303.pdf
- Paredes, L., & Pozo, M. (23 de Enero de 2020). <https://revistaenergia.cenace.gob.ec>.
<https://revistaenergia.cenace.gob.ec/index.php/cenace/article/view/356>
- Ramírez Mesa, J. L. (2016). <https://pedalia.cc/>. <https://pedalia.cc/las-bicicletas-electricas/>
- Registro Oficial 449: Órgano del Gobierno del Ecuador. (19 de Marzo de 2019). <https://www.rekursosyenergia.gob.ec>. <https://www.rekursosyenergia.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2019/03/Ley-Eficiencia-Energe%CC%81tica.pdf

Scott Group. (2022). <https://help.scott-sports.com>. [https://help.scott-](https://help.scott-sports.com/hc/es/articles/360000680309--Cu%C3%A1nto-tiempo-y)

[sports.com/hc/es/articles/360000680309--Cu%C3%A1nto-tiempo-y-](https://help.scott-sports.com/hc/es/articles/360000680309--Cu%C3%A1nto-tiempo-y)

[qu%C3%A9-distancia-puedo-recorrer-con-una-bicicleta-el%C3%A9ctrica-](https://help.scott-sports.com/hc/es/articles/360000680309--Cu%C3%A1nto-tiempo-y)

SIGMA. (2022). <https://sigmasport.com>. <https://sigmasport.com/es/product/rox-11-1/>

Unión de Científicos Conscientes. (23 de Julio de 2017). [ttps://es.ucsusa.org](https://es.ucsusa.org).

<https://es.ucsusa.org/recursos/carros-camiones-buses-contaminacion>

