

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



CARRERA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CONVERSIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA BICICLETA CONVENCIONAL A E-BIKE
MEDIANTE PRUEBAS DE RUTA, COMO UNA MEDIDA ALTERNATIVA DE
MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE LOJA DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE

2023

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORES:

Aguirre Lojan Kevin Andrés

Ruiz Guamán Santiago Andrés

DIRECTOR:

Ing. Eddy Xavier Santín Torres

Loja, Noviembre 2023

Certificación del Director del Proyecto de Inv. de Fin de Carrera**Ing. Eddy Xavier Santín Torres**

DIRECTOR DE INVESTIGACION

CERTIFICA:

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado: “CONVERSIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA BICICLETA CONVENCIONAL A E-BIKE MEDIANTE PRUEBAS DE RUTA, COMO UNA MEDIDA ALTERNATIVA DE MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE LOJA DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2023.” el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano: por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 10 de noviembre de 2023

.....

Ing. Eddy Xavier Santín Torres

DIRECTOR

C.C. N° 1104616642

Autoría

Yo, Kevin Andrés Aguirre Lojan con C.I. 1105873895 y Santiago Andrés Ruiz Guamán con C.I. 1104706732, declaramos ser los autores del presente trabajo de investigación de fin de carrera el mismo que fue realizado con toda responsabilidad y honradez por tal virtud los fundamentos teóricos-prácticos y los resultados obtenidos son de exclusiva responsabilidad de los autores. A través de la presente declaración la propiedad intelectual pertenece al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano (ISTS).

Loja, 10 de noviembre 2023

.....
Kevin Andrés Aguirre Lojan

AUTOR

C.I. 1105873895

.....
Santiago Andrés Ruiz Guamán

AUTOR

C.I. 1104706732

Dedicatoria

Este proyecto de titulación está dedicado:

Dedico este proyecto de titulación a mis seres queridos, quienes han sido un apoyo incondicional en mi camino académico y personal. A mis padres, quienes me han brindado su amor, apoyo y sacrificio para permitirme llegar hasta este momento. A mi familia, por brindarnos ánimo en cada etapa del proyecto. A mis amigos, por su aliento y motivación constante. A mis profesores y tutores, por su guía y conocimientos transmitidos durante mi formación académica. Gracias a todos ellos, hoy podemos culminar este proyecto con éxito, sabiendo que su cariño y apoyo han sido fundamentales en mi crecimiento profesional.

Kevin Andrés Aguirre Lojan

Este proyecto de titulación está dedicado:

Dedico esta tesis a quienes han sido los pilares de mi camino académico y personal. A mis queridos padres y familiares, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi fuerza motriz a lo largo de esta travesía. A mis respetados docentes, cuya sabiduría y guía han moldeado mi conocimiento y perspectiva. Y a mi apreciado entrenador, cuya influencia trasciende los límites del deporte, ayudándome a forjar la disciplina y la determinación necesarias para alcanzar este logro. Su constante apoyo y aliento han sido invaluable. Con profunda gratitud, dedico este trabajo a todos ustedes, quienes han contribuido a mi éxito y crecimiento.

Santiago Andrés Ruiz Guamán

Agradecimiento

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que me han apoyado en la realización de este proyecto de titulación. A mis asesores académicos, a mis familiares y amigos, así como a mi cuerpo docente y a todas las personas que han colaborado de alguna manera en este trabajo. Su apoyo y orientación han sido fundamentales en mi formación y en el éxito de este proyecto. Estoy sinceramente agradecido por tu apoyo incondicional.

Kevin Andrés Aguirre Lojan

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible este logro. A mis padres y familiares, por su amor inquebrantable y apoyo constante en cada etapa de mi vida. A mis docentes, cuyos conocimientos y orientación han enriquecido mi aprendizaje. A mi entrenador, por ser un modelo a seguir y enseñarme la importancia de la dedicación y la perseverancia.

También quiero agradecer a mis amigos y compañeros de estudio, por compartir este viaje conmigo y por brindarme su amistad y compañerismo. Agradezco a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a mi desarrollo académico y personal.

Este logro no habría sido posible sin el apoyo y la colaboración de todos ustedes. Los llevo en mi corazón y espero seguir creciendo y aprendiendo juntos en el futuro. ¡Gracias por ser parte de mi vida y mi éxito!

Santiago Andrés Ruiz Guamán

Acta de Cesión de Derechos

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACION DE FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la Cesión de los Derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - Por sus propios derechos; el Ing. Eddy Xavier Santín Torres, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera; y, Kevin Andrés Aguirre Lojan y Santiago Andrés Ruiz Guamán, en calidad de autores del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos.

SEGUNDA. – Kevin Andrés Aguirre Lojan y Santiago Andrés Ruiz Guamán, realizaron la Investigación titulada: “Conversión y evaluación de una bicicleta convencional a E-bike mediante pruebas de ruta, como una medida alternativa de movilidad en la ciudad de Loja durante el periodo abril – septiembre 2023”, para optar por el título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Eddy Xavier Santín Torres.

TERCERA. - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

CUARTA. - Los comparecientes Ing. Eddy Xavier Santín Torres, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera y Kevin Andrés Aguirre Lojan y Santiago Andrés Ruiz Guamán como autores, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “Conversión y evaluación de una bicicleta convencional a E-bike mediante pruebas de ruta, como una medida alternativa de movilidad en la ciudad de Loja durante el periodo abril – septiembre

2023” a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

QUINTA. - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de noviembre del año 2023.

.....
Ing. Eddy Xavier Santín Torres

DIRECTOR

C.I. 1104616642

.....
Kevin Andrés Aguirre Lojan

AUTOR

C.I. 1105873895

.....
Santiago Andrés Ruiz Guamán

AUTOR

C.I. 1104706732

Declaración Juramentada

Loja, 10 de noviembre del 2023

Nombres: Kevin Andrés

Apellidos: Aguirre Lojan

Cédula de Identidad: 1105873895

Carrera: Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Semestre de ejecución del proceso de titulación: Abril - Septiembre 2023

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

Conversión y evaluación de una bicicleta convencional a E-bike mediante pruebas de ruta, como una medida alternativa de movilidad en la ciudad de Loja durante el periodo abril – septiembre 2023

En calidad de estudiante del Instituto o Superior Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi

autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

.....

Kevin Andrés Aguirre Lojan

C.I. 1105873895

Declaración Juramentada

Loja, 10 de noviembre del 2023

Nombres: Santiago Andrés

Apellidos: Ruiz Guamán

Cédula de Identidad: 1104706732

Carrera: Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Semestre de ejecución del proceso de titulación: Abril – Septiembre 2023

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

Conversión y evaluación de una bicicleta convencional a E-bike mediante pruebas de ruta, como una medida alternativa de movilidad en la ciudad de Loja durante el periodo abril – septiembre 2023

En calidad de estudiante del Instituto o Superior Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

6. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
7. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
8. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
9. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
10. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi

autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

.....

Santiago Andrés Ruiz Guamán

C.I. 1104706732

Índice de Contenidos

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Problemática	3
Determinación Del Tema.....	5
Justificación	6
Objetivos.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos.....	8
Marco Teórico.....	9
Marco Institucional	9
Reseña Histórica	9
Modelo Educativo.....	12
Marco Conceptual.....	14
Movilidad Eléctrica.....	14
Ventajas de la Movilidad Eléctrica	14
Desventajas de la Movilidad Eléctrica.....	15
Micromovilidad Eléctrica	15
Bicicletas Eléctricas	16
Bicicleta Eléctrica de Pedaleo Asistido (BPA o Pedelec).	17
Bicicleta Eléctrica “Rápida” (Speed Ebike).	17
Partes de una Bicicleta Eléctrica.....	18
Autonomía.....	18

Factores que Intervienen en la Autonomía de una E-bike	19
Metodología	21
Métodos de Investigación	21
Método Fenomenológico	21
Método Hermenéutico	21
Método Práctico Proyectual	22
Técnicas de Investigación	23
Encuesta	23
Determinación de la Muestra	24
Universo	24
Muestra	24
Análisis de Resultados	27
Encuesta	27
Propuesta de Acción	39
Definición de la Oportunidad.....	39
Diseño	39
Ubicación de los Componentes en la Bicicleta.....	39
Esquema Eléctrico	40
Material a Emplear.....	41
Costo para el Proceso Tecnológico.....	42
Potenciales Usuarios y/o Beneficiarios.....	42
Efectos Medioambientales y Sociales.....	42
Normativa de Seguridad	44

Organización y Gestión.....	45
Evaluación de Proveedores de Materiales	45
Adquisición de Materiales	46
Especificaciones de la Bicicleta Convencional.....	47
Tareas Primarias y Tareas Secundarias.....	48
Asignar Roles y Responsabilidades	49
Ejecución del Proyecto	50
Proceso de Adaptación del Kit de Conversión	50
Limpieza	50
Colocación del Motor Eléctrico	51
Colocación del Piñón Posterior.....	52
Colocación de la Rueda Posterior	53
Cadena.....	56
Rueda Delantera.....	57
Baterías Tipo Ft.....	58
Colocación de Pantalla o Display	61
Colocación del Acelerador.....	62
Controlador	63
Colocación del Sensor de Pedaleo	64
Conexión Eléctrica.....	66
Como Cargar la Batería	67
Como Encender la Bicicleta Eléctrica	67
Como Usar el Freno Regenerativo.....	67

Recomendaciones	68
Evaluación.....	69
Operación y Configuración.....	69
Configuración	70
Códigos de Error	71
Trazado de Ruta	72
Ruta Seleccionada.....	72
Pruebas de Ruta.....	74
Prueba 1	75
Prueba 2	76
Prueba 3	77
Prueba 4	78
Comparación de las Pruebas Realizadas.....	79
Autonomía Promedio	79
Socialización de los Datos Obtenidos.....	81
Conclusiones	82
Recomendaciones	83
Bibliografía	84
Anexos	87
Certificación de Aprobación del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera, Emitido por el Vicerrectorado Académico del ISTS.	87
Certificado de la implementación del proyecto	89
Cronograma.....	90

Presupuesto	91
Modelo de Entrevista y/o Encuesta.....	92
Evidencia Fotográfica	94
Manual de Usuario.....	99

Índice de Figuras

Figura 1 Logo del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.....	9
Figura 2 Modelo Educativo	13
Figura 3 Elementos que conforman la micromovilidad.....	16
Figura 4 E-Bike.....	17
Figura 5 Pregunta 1	27
Figura 6 Pregunta 2.....	28
Figura 7 Pregunta 3.....	29
Figura 8 Pregunta 4.....	30
Figura 9 Pregunta 5.....	31
Figura 10 Pregunta 6.....	33
Figura 11 Pregunta 7.....	34
Figura 12 Pregunta 8.....	35
Figura 13 Pregunta 9.....	37
Figura 14 Pregunta 10.....	38
Figura 15 Ubicación de los componentes en la bicicleta.....	39
Figura 16 Esquema Eléctrico	40
Figura 17 Plotter Laser.....	45
Figura 18 Bicicleta convencional seleccionada para el proyecto	47
Figura 19 Limpieza de la bicicleta.....	51
Figura 20 Desenllantado de la rueda posterior	51
Figura 21 Enllantado del motor eléctrico.....	52
Figura 22 Colocación del Piñón.....	53

Figura 23 Colocación de arandela antigiro	54
Figura 24 Pie de apoyo y tuerca.....	54
Figura 25 Motor eléctrico instalado	55
Figura 26 Cable del motor eléctrico.....	55
Figura 27 Extracción de eslabón.....	56
Figura 28 Longitud de la cadena.....	56
Figura 29 Colocación del pasador en el eslabón.....	57
Figura 30 Colocación de rueda delantera.....	57
Figura 31 Apretado de las tuercas de la rueda	58
Figura 32 Ubicación de la batería	59
Figura 33 Agujeros para el soporte de la batera	59
Figura 34 Colocación del soporte de la batería.....	60
Figura 35 Batería colocada en el soporte	60
Figura 36 Colocación de la pantalla.....	61
Figura 37 LCD SW900	62
Figura 38 Extracción de gomas o puños del manillar.....	62
Figura 39 Colocación del acelerador	63
Figura 40 Colocación del controlador.....	64
Figura 41 Colocación de disco.....	64
Figura 42 Colocación del seguro	65
Figura 43 Colocación del sensor de pedaleo.....	65
Figura 44 Sensor de pedaleo colocado.....	66
Figura 45 Conexión eléctrica	66

Figura 46 Control.....	69
Figura 47 Modo de edición de la pantalla.....	70
Figura 48 Trazado de la ciclovía de la ciudad de Loja	72
Figura 49 Ruta trazada.....	73
Figura 50 Ilustración de ruta utilizada por la aplicación móvil	74
Figura 51 Ciclo de conducción de la prueba 1.....	75
Figura 52 Ciclo de conducción de la prueba 2.....	76
Figura 53 Ciclo de conducción de la prueba 3.....	77
Figura 54 Ciclo de conducción de la prueba 4.....	78
Figura 55 Comparación de las pruebas realizadas	79
Figura 56 Autonomía promedio.....	80
Figura 57 Socialización y entrega del proyecto.....	81
Figura 58 Certificación vicerrectorado académico	87
Figura 59 Certificación vicerrectorado académico.....	88
Figura 60 Certificado de entrega de proyecto de fin de carrera.....	89
Figura 61 Encuesta realizada en Google forms	94
Figura 62 Resultados de la encuesta	94
Figura 63 Kit de conversión.....	95
Figura 64 E-bike	95
Figura 65 Pruebas de ruta en ciclovía.....	96
Figura 66 Pruebas de ruta en ciclovía.....	96
Figura 67 Registro de datos con la aplicación móvil Torque Pro.....	97
Figura 68 Determinación de la autonomía de la E-bike	97

Figura 69 Determinación de la autonomía de la E-bike	98
Figura 70 Socialización.....	98
Figura 71 Manual de usuario página 1.....	99
Figura 72 Manual de usuario página 2.....	100
Figura 73 Manual de usuario página 3.....	101
Figura 74 Manual de usuario página 4.....	102
Figura 75 Manual de usuario página 5.....	103
Figura 76 Manual de usuario página 6.....	104
Figura 77 Manual de usuario página 7.....	105
Figura 78 Manual de usuario página 8.....	106
Figura 79 Manual de usuario página 9.....	107
Figura 80 Manual de usuario página 10.....	108
Figura 81 Manual de usuario página 11.....	109
Figura 82 Manual de usuario página 12.....	110
Figura 83 Manual de usuario página 13.....	111
Figura 84 Manual de usuario página 14.....	112
Figura 85 Manual de usuario página 15.....	113
Figura 86 Manual de usuario página 16.....	114
Figura 87 Manual de usuario página 17.....	115
Figura 88 Manual de usuario página 18.....	116
Figura 61 Certificado CIS.....	117

Índice de Tablas

Tabla 1 Pregunta 1	27
Tabla 2 Pregunta 2	28
Tabla 3 Pregunta 3	29
Tabla 4 Pregunta 4	30
Tabla 5 Pregunta 5	31
Tabla 6 Pregunta 6	32
Tabla 7 Pregunta 7	34
Tabla 8 Pregunta 8	35
Tabla 9 Pregunta 9	36
Tabla 10 Pregunta 10	37
Tabla 11 Materiales y herramientas a emplear	41
Tabla 12 Costo para el proceso tecnológico	42
Tabla 13 Especificaciones del kit seleccionado.....	46
Tabla 14 Especificaciones de la bicicleta convencional.....	48
Tabla 15 Asignar roles y responsabilidades.....	49
Tabla 16 Configuración	70
Tabla 17 Códigos de error.....	71
Tabla 18 Prueba 1	75
Tabla 19 Prueba 2	76
Tabla 20 Prueba 3	77
Tabla 21 Prueba 4	78
Tabla 22 Autonomía promedio	79

Tabla 23 Cronograma de actividades..... 90

Tabla 24 Presupuesto 91

Resumen

El presente proyecto está enfocado en convertir una bicicleta convencional a una bicicleta eléctrica o E-bike mediante la utilización de un kit de conversión eléctrico, con la finalidad de aportar de manera positiva al uso de un medio de transporte alternativo eléctrico el cual no genera gases de escape y reduciría el nivel de tráfico dentro del casco céntrico de la ciudad de Loja en horas pico, dando así alternativas para la movilidad.

Para este fin, se llevó a cabo una encuesta en la zona urbana de la ciudad de Loja, obteniendo resultados positivos que respaldan el desarrollo del proyecto.

Se estableció un proceso detallado para la adaptación del kit eléctrico a la bicicleta y su configuración. En esta etapa, se siguieron una serie de pasos específicos para garantizar una correcta instalación del kit y para optimizar el rendimiento de la bicicleta eléctrica.

Posteriormente, se trazó una ruta de prueba de 11,5 km que abarca la mayor parte de la ciclovia en el centro de la ciudad de Loja. Esta ruta fue diseñada con el objetivo de determinar la autonomía de la E-bike, utilizando la aplicación móvil Torque Pro, la aplicación recopila datos en tiempo real, entregando información detallada de la bicicleta eléctrica en cada segundo del recorrido.

Abstract

This project is focused on converting a conventional bicycle to an electric bicycle or E-bike through the use of an electric conversion kit to contribute positively to the use of an alternative electric means of transportation that does not generate exhaust gases and would reduce the level of traffic within the downtown area of the city of Loja during rush hour, thus providing alternatives for mobility.

To this end, a survey was conducted in the urban area of the city of Loja, obtaining positive results that support the development of the project.

A detailed process was established for the adaptation of the electric kit to the bicycle and its configuration. At this stage, a series of specific steps were followed to ensure the correct installation of the kit and to optimize the performance of the electric bicycle.

Subsequently, a test route of 11.5 km covering most of the bike path in the center of the city of Loja was traced. This route was designed with the objective of determining the autonomy of the E-bike using the mobile application Torque Pro, the application collects data in real time, providing detailed information about the electric bicycle in every second of the route.

Problemática

Los elementos alternativos de transporte como las bicicletas, scooter y motos eléctricas prometen ser una opción viable para reducir el tráfico en el casco céntrico de las ciudades.

Oeschger et. al (2020) señalan que:

A medida que las ciudades de todo el mundo se enfrentan con las externalidades negativas de los viajes en automóvil, se están realizando esfuerzos para crear sistemas de transporte urbano más sostenibles. Es probable que esta transición se acelere a medida que las nuevas formas de transporte personal, como los patinetes eléctricos y las bicicletas eléctricas, se vuelvan más comunes y aceptados en los marcos normativos a medida que se introduzcan y popularicen (p. 1).

“En Estados Unidos, Inglaterra y Alemania, las tiendas de bicicletas reportaron un aumento en sus ventas de hasta 700%” (Ríos et. al., 2020). Estas bicicletas ofrecen una forma cómoda, económica y ecológica de transporte.

Sin embargo, también presentan algunas preocupaciones relacionadas con la seguridad, el impacto medioambiental y el impacto en el transporte público. Ramírez (2022) afirma que:

Esto se puede ver en Asia, donde el crecimiento va en aumento, en la Ciudad de México, donde la introducción de este modo de transporte se considera una alternativa eficiente al transporte. Actualmente, el movimiento dinámico está conectado a la nueva tecnología avanzada. Para evitar la emisión de dióxido de carbono al aire, en los últimos años el gobierno se ha centrado en reducir el tráfico y costes de combustible, por lo que se utilizan otras alternativas como bicicletas y patinetes eléctricos (p. 3).

En el Ecuador el incremento de vehículos deja como consecuencia al aumento de tiempo que le toma al ciudadano trasladarse de un lado a otro provocando a que las autoridades en este caso el gobierno tome en cuenta diferentes alternativas como lo son la implementación de diferentes tipos de medios de transporte alternos a los vehículos de combustión interna. Ordoñez (2016) menciona que:

Algunas ciudades han optado por implementar medidas para mitigar los efectos del aumento del tráfico, como el famoso "Pico y Placa" en Quito o las restricciones "Hoy No Circula" en la Ciudad de México, que limitan el movimiento de vehículos. Los vehículos dependen del último dígito de su placa, pero estas estrategias no son una solución eficaz ya que se ha descubierto que las personas compran más automóviles para evitar tales medidas (p. 16).

En la provincia de Loja, según el reporte anual presentado por la AEADE existen un total de 62.075 vehículos para 170.280 habitantes, estas cifras se reflejan en la congestión vehicular de la ciudad de Loja, especialmente en su casco céntrico, el mismo que causa malestar a los usuarios por los largos tiempos de desplazamiento y a su vez por la contaminación ambiental que generan los vehículos motorizados (Díaz, 2022, p. 1).

Dentro de la ciudad de Loja en horas pico existe niveles de tráfico vehicular elevados, con lo cual se han implementado diferentes tipos de medios de transporte alternativos como scooters eléctricos (Hora 32, 2021), sin embargo no se han tomado medidas que promuevan el uso dando así un bajo porcentaje de aceptación lo cual lo hace poco accesible a los ciudadanos debido a la falta de información de este medio además de tener un deterioro prematuro por falta de infraestructura que proteja a estos equipos de la intemperie.

Determinación Del Tema

Conversión y evaluación de una bicicleta convencional a E-bike mediante pruebas de ruta, como una medida alternativa de movilidad en la ciudad de Loja durante el periodo abril – septiembre 2023

Justificación

En base a la problemática expuesta anteriormente y centrándonos en la línea de investigación “Transición ecológico-energética, automatización y economía circular” y la sub línea “Vehículos eléctricos” para implementar el desarrollo del proyecto, esto se debe a que la línea de investigación propuesta se centra en la búsqueda de información innovadora de tecnología en el campo de movilidad para generar soluciones dentro de esta rama del mundo automotor en la ciudad haciendo uso de un medio de transporte alternativo como lo es la E-bike o bicicleta eléctrica

Plasmando los conocimientos teóricos y prácticos de las materias de motores eléctricos y electrónica automotriz que se adquirieron durante el transcurso de la carrera. Asimismo, se demostrará la capacidad del estudiante para llevar a cabo este tipo de proyectos. Es así que, este proyecto se elabora como requisito indispensable para la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz, dejando en evidencia la seriedad de todo el proceso de estudio tecnológico de una carrera de tercer nivel en la ciudad de Loja.

Para esto se propone reutilizar una bicicleta convencional y adaptar un kit de conversión para obtener una E-bike capaz de dar vida a un nuevo medio de transporte alternativo en movilidad dentro de la ciudad de Loja. La realización de pruebas de ruta mediante un dispositivo móvil, utilizando la aplicación “Torque Pro” que ayude a adquirir datos de longitud, latitud, altitud, cada segundo. Al momento de implementar este nuevo medio de transporte dentro del casco céntrico, se pretende disminuir el tráfico en horas pico además de reducir significativamente las emisiones de gases de escape al medioambiente.

La conversión de una bicicleta tradicional a eléctrica se ha convertido en una alternativa económica y ecológica, ofreciendo una solución de movilidad sostenible que ha sido bien acogida por un gran número de usuarios. Este proceso ha permitido recuperar bicicletas ya existentes que, aunque pueden seguir siendo utilizadas, de otra forma podrían haber terminado en la chatarra. Además, la transformación a bicicleta eléctrica ha permitido a aquellas personas que no pueden permitirse comprar una bicicleta nueva, sumergirse en la movilidad eléctrica a un precio mucho más accesible.

Otra razón para justificar la transformación de bicicletas tradicionales a eléctricas es el impacto ambiental que genera. La bicicleta eléctrica como medio de transporte es una opción altamente sostenible y respetuosa con el medio ambiente, ya que no emite gases de escape y ruido excesivo de la misma forma de no generar contaminación. Esto ayuda a reducir la huella ambiental generada por el uso de vehículos motorizados, favoreciendo la sostenibilidad del planeta, además mejora la calidad del aire en las ciudades congestionadas.

Finalmente, la conversión de bicicletas tradicionales a eléctricas permite a quienes no tienen un hábito de hacer ejercicio o andar en bicicleta grandes distancias, tener una alternativa que les permita movilizarse sin tener que hacer grandes esfuerzos físicos, además, la conversión de bicicletas tradicionales a eléctricas reduce la huella de carbono en comparación con los medios de transporte más comunes. Esto se debe a que las bicicletas eléctricas no emiten dióxido de carbono (CO₂) ni otros contaminantes atmosféricos, lo que contribuye a mejorar la calidad del aire y reducir el impacto ambiental. En conclusión, la conversión de una bicicleta tradicional a eléctrica ofrece múltiples ventajas como una solución económica, ecológica, fomento de la actividad física, entre otras.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar la conversión de una bicicleta convencional a E-bike, a través de un análisis de adaptación y pruebas de ruta, con el propósito de evaluar la factibilidad de su implementación en la ciudad de Loja.

Objetivos Específicos

Recopilar información bibliográfica y conocimientos necesarios sobre las tecnologías, componentes y herramientas necesarias a través de investigación en fuentes confiables que aporten datos y conocimientos relevantes respecto al tema con el fin de utilizar un sistema eficiente de movilidad sostenible para el desarrollo de un proyecto de electrificación de una bicicleta convencional.

Aplicar una encuesta al casco céntrico de la ciudad de Loja, mediante un análisis cualitativo y cuantitativo que abarquen datos fundamentales sobre el proyecto de investigación de la electrificación de una bicicleta convencional para adquirir información esencial en el desarrollo del proyecto de investigación.

Promover un medio de transporte eficiente y sostenible de movilidad dentro de la ciudad mediante el análisis de la adaptación de un kit E-bike y pruebas de valoración con la finalidad de obtener la autonomía y eficiencia del proyecto.

Socializar los datos obtenidos mediante una exposición al director de la carrera de mecánica automotriz ISTS, con el fin de dar a conocer toda la información recopilada de las pruebas de ruta obtenidas en el estudio realizado.

Marco Teórico

Marco Institucional

Figura 1

Logo del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano



Nota. La figura representa el logo Institucional del ISTS. Tomado de *Secretaría general ISTS, 2023.*

Reseña Histórica

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano para la formación de TÉCNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, el cual con fecha 4 de junio de 1996 autoriza, con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo post bachillerato de: Contabilidad Bancaria, Administración de Empresas y Análisis de Sistemas.

Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura autoriza el funcionamiento del ciclo post bachillerato, en las especialidades de: Secretariado Ejecutivo Trilingüe y Administración Bancaria. Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las

especialidades de: Administración Empresarial, Secretariado Ejecutivo Trilingüe, Finanzas y Banca, y Sistemas de Automatización.

Con oficio circular nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto, en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja pasa a formar parte del Consejo Nacional De Educación Superior CONESUP, con registro institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que de acuerdo con el Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del CONESUP otorga licencia de funcionamiento en la carrera de: Diseño Gráfico y Publicidad, para que conceda títulos de técnico superior.

Con acuerdo ministerial Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el CONESUP acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de: Gastronomía, Gestión Ambiental Electrónica y Administración Turística.

En circunstancias de que en el año 2008 asume la dirección de la academia en el país el CES (Consejo de Educación Superior), la SENESCYT (Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología) y el CEAACES (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior), el Tecnológico Sudamericano se une al planteamiento de la transformación de la educación superior tecnológica con miras a contribuir con los objetivos y metas planteadas en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, para el

consecuente cambio de la matriz productiva que nos conduzca a ser un país con un modelo de gestión y de emprendimiento ejemplo de la región.

Esta transformación inicia su trabajo en el registro de carreras, metas que luego de grandes jornadas y del esfuerzo de todos los miembros de la familia sudamericana se consigue mediante Resolución RPC-SO-11-Nro.110-2014 con fecha 26 de marzo del 2015. Con dicha resolución, las ocho carreras que en aquel entonces ofertaba el Tecnológico Sudamericano demuestran pertinencia para la proyección laboral de sus futuros profesionales.

En el año 2014 el CEAACES ejecuta los procesos de evaluación con fines de acreditación a los institutos tecnológicos públicos y particulares del Ecuador; para el Tecnológico Sudamericano, este ha sido uno de los momentos más importantes de su vida institucional en el cual debió rendir cuentas de su gestión. De esto resulta que la institución acredita con una calificación del 91% de eficiencia según resolución del CES y CEAACES, logrando estar entre las instituciones mejor puntuadas del Ecuador.

Actualmente, ya para el año 2022 el Tecnológico Sudamericano ha dado grandes pasos, considerando inclusive el esfuerzo redoblado ejecutado durante cerca de dos años de pandemia sanitaria mundial generada por la Covid 19; los progresos se concluyen en:

- 10 carreras de modalidad presencial
- 7 carreras de modalidad online
- 2 carreras de modalidad semipresencial
- 1 centro de idiomas CIS, este último proyectado a la enseñanza – aprendizaje de varios idiomas partiendo por el inglés. Actualmente Cambridge es la entidad externa que avala la calidad académica del centro.
- Proyecto presentado ante el CES para la transformación a Instituto Superior Universitario

- Proyecto integral para la construcción del campus educativo en Loja – Sector Moraspamba.
- Proyecto de creación de la Sede del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano en la ciudad de Machala
- Progreso hacia la transformación integral digital en todos los procesos académicos, financieros y de procesos.

Nuestros estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, así como de la provincia; sin embargo, hay una importante población estudiantil que proviene de otras provincias como El Oro, Zamora Chinchipe, Azuay e incluso de la Región Insular Galápagos.

La formación de seres humanos y profesionales enfocados a laborar en el sector público como privado en la generación de ideas y solución de conflictos es una valiosa premisa, empero, el mayor de los retos es motivar a los profesionales de tercer nivel superior tecnológico para que pasen a ser parte del grupo de emprendedores; entendiéndose que esta actividad dinamiza en todo orden al sistema productivo, económico, laboral y por ende social de una ciudad o país.

La misión, visión y valores constituyen su carta de presentación y su plan estratégico su brújula para caminar hacia un futuro prometedor en el cual los principios de calidad y pertinencia tengan su asidero.

Modelo Educativo

A través del modelo curricular, el modelo pedagógico y el modelo didáctico se fundamenta la formación tecnológica, profesional y humana que es responsabilidad y objetivo principal de la institución; cada uno de los modelos enfatiza en los objetivos y perfiles de salida estipulados para cada carrera, puesto que el fin mismo de la educación tecnológica que brinda el Instituto Sudamericano es el de generar producción de mano de obra calificada que permita el crecimiento laboral y económico de la región sur del país de forma prioritaria.

Figura 2*Modelo Educativo*

Nota. La figura indica el Modelo educativo del ISTS. Tomado de *Secretaría general ISTS*.

El modelo en conjunto está sustentado en la Teoría del Constructivismo; el constructivismo percibe el aprendizaje como actividad personal enmarcada en contextos funcionales, significativos y auténticos. Todas estas ideas han sido tomadas de matices diferentes, se pueden destacar dos de los autores más importantes que han aportado más al constructivismo: Jean Piaget con el Constructivismo Psicológico y Lev Vygotsky con el Constructivismo Social.

El modelo curricular basado en competencias pretende enfocar los problemas que abordarán los profesionales como eje para el diseño. Se caracteriza por: utilizar recursos que simulan la vida real, ofrecer una gran variedad de recursos para que los estudiantes analicen y resuelvan problemas, enfatizar el trabajo cooperativo apoyado por un tutor y abordar de manera integral un problema cada vez.

Marco Conceptual

Movilidad Eléctrica

La movilidad eléctrica se refiere al uso de vehículos eléctricos, ya sean total o parcialmente impulsados por energía eléctrica almacenada en una batería, en lugar de utilizar combustibles fósiles como gasolina o diésel. “La movilidad eléctrica se define como los sistemas, servicios y equipos que apoyan el traslado de pasajeros y carga por medios de transporte eléctricos” (Sustainable Mobility for All, 2021, p.10). La movilidad eléctrica incluye automóviles eléctricos, motocicletas eléctricas, bicicletas eléctricas, patinetes eléctricos, autobuses eléctricos, camiones eléctricos y otros vehículos eléctricos. El auge de la movilidad eléctrica se encuentra en que son una solución más sostenible y limpia en comparación con los vehículos de combustión interna, ya que no emiten gases contaminantes y reducen nuestra dependencia de los combustibles fósiles.

Ventajas de la Movilidad Eléctrica.

Mondragón (2021) señala que:

La movilidad eléctrica ofrece muchas ventajas frente a los vehículos con motor de combustión interna. En primer lugar, son más eficientes energéticamente, lo que significa que pueden recorrer más kilómetros con menos energía. En segundo lugar, son mucho más limpios, ya que no emiten gases de escape que contaminen el aire. En tercer lugar, son más silenciosos, lo que los hace ideales para su uso en áreas urbanas. Además, la movilidad eléctrica puede ayudar a reducir la dependencia del petróleo y mejorar la seguridad energética a nivel nacional. Finalmente, los vehículos eléctricos son más económicos a largo plazo, ya que tienen menos piezas móviles y, por lo tanto, requieren menos mantenimiento.

Desventajas de la Movilidad Eléctrica.

Peñalta (2023) afirma que:

Aunque la movilidad eléctrica ofrece muchas ventajas, también presenta algunas desventajas. En primer lugar, los vehículos eléctricos suelen tener un precio más elevado en comparación con los coches con motor de combustión interna, lo que puede hacer que sea más difícil para algunos consumidores acceder a ellos. En segundo lugar, los tiempos de carga de las baterías pueden ser largos, especialmente en comparación con los tiempos de repostaje de combustible en los coches convencionales. En tercer lugar, la infraestructura de carga aún es limitada en muchos países, lo que puede limitar la capacidad de los propietarios de vehículos eléctricos para realizar viajes de larga distancia. Además, la vida útil de las baterías puede ser reducida, lo que aumenta los costos y la necesidad de reemplazarlas en el futuro. Finalmente, algunos vehículos eléctricos pueden tener un alcance limitado en comparación con los vehículos de combustión interna, lo que puede ser un problema en ciertas situaciones.

Micromovilidad Eléctrica

La micromovilidad se refiere a una serie de vehículos ligeros que alcanzan velocidades de 25km/h y 45 km/h lo cual los convierte en una opción viable para recorrer distancias de hasta 10 km. “La micromovilidad eléctrica es un concepto utilizado para definir los diferentes nuevos medios de transporte, que son asistidos por electricidad, y que permiten a las personas trasladarse o recorrer distancias cortas y comunes” (Moevo, 2022).

Entre los vehículos de micromovilidad eléctrica se incluyen patinetes, bicicletas eléctricas, monopatines, hoverboards y otros similares. Esta tendencia ha ido en aumento en los

últimos años y ha ganado popularidad en las grandes ciudades alrededor del mundo como una alternativa de transporte urbano más sostenible y eficiente.

Figura 3

Elementos que conforman la micromovilidad



Nota. El grafico representa los elementos que son considerados medios de transporte dentro de la micromovilidad eléctrica.

Tomado de ITDP 2021.

Bicicletas Eléctricas

VAIC (2020) afirma que “Se conoce como bicicleta eléctrica o e-bike a un tipo de medio de transporte con dos ruedas que es muy liviano y se mueve gracias al pedaleo del ciclista y la ayuda de un motor eléctrico.”

Las bicicletas eléctricas tienen un sistema de pedaleo asistido que permite al ciclista pedalear con mayor facilidad y velocidad al mismo tiempo que reducen el esfuerzo físico necesario, además se están convirtiendo en una opción cada vez más popular para aquellos que buscan una alternativa más ecológica y económica al vehículo convencional o al transporte público.

Bicicleta Eléctrica de Pedaleo Asistido (BPA o Pedelec).

Benítez (2022) señala que:

Es la e-bike por excelencia, el modelo más común y el único reconocido oficialmente como bicicleta en todos los aspectos. En este caso, el dispositivo de asistencia eléctrica solo se puede activar cuando el ciclista pisa los pedales, y la potencia del motor en Europa no puede superar los 250W. El motor tampoco puede alcanzar velocidades superiores a los 25 km/h, pero puede aumentar la velocidad si el ciclista sigue pedaleando sin ayuda.

Bicicleta Eléctrica “Rápida” (Speed Ebike).

Jara (2023) afirma que:

En este caso, el asistente eléctrico también se puede activar con los pedales o según sea necesario con un botón o acelerador, y la potencia del motor eléctrico puede superar los 250 W. A diferencia del BPA, este motor puede ayudar al ciclista a alcanzar una velocidad máxima de 45 km/h.

Figura 4

E-Bike



Nota. El grafico representa a una bicicleta eléctrica (E-bike). Imagen tomada de Xataka, 2023.

Partes de una Bicicleta Eléctrica

Motor Verde (2023) señala que:

Una bicicleta eléctrica está compuesta de:

1. El marco: es la estructura principal de la bicicleta donde se ubican los demás componentes.
2. El motor: es el dispositivo que proporciona la energía de propulsión a la bicicleta.
3. La batería: es el componente que almacena la energía eléctrica y es la fuente de energía del motor eléctrico.
4. Controlador: Este componente controla el suministro de energía eléctrica del motor y la batería.
5. Los frenos: son los sistemas que permiten controlar la velocidad y detener la bicicleta.
6. Sensor: Sirve para detectar la actividad de pedaleo del conductor, que activa el motor eléctrico.
7. La pantalla: es el dispositivo que muestra la información del estado de la bicicleta, como la velocidad y la carga de la batería.
8. Manillar y asiento: son las partes que proporcionan comodidad y control del piloto mientras se conduce la bicicleta.
9. Llantas: son los componentes que proporcionan la tracción y la capacidad de rodar sobre distintos terrenos.

Autonomía

La autonomía de una e-bike es un factor clave a la hora de elegir una bicicleta eléctrica que cumpla con los requisitos deseados. “La autonomía es la distancia, en kilómetros, que puede

recorrer un vehículo antes de detenerse para repostar de nuevo, en vehículos de combustión para repostar combustible y en coches eléctricos para recargar la batería” (Renting Finders, 2023).

Esta autonomía depende de varios factores como la capacidad de la batería, la eficiencia del motor, la velocidad de conducción, el terreno y el peso del ciclista y la carga transportada. Por lo general, una e-bike puede tener una autonomía de entre 15 y 100 kilómetros con una sola carga de batería. Sin embargo, es importante destacar que la autonomía también puede variar dependiendo de las condiciones externas y la forma en que se utiliza la bicicleta eléctrica.

Factores que Intervienen en la Autonomía de una E-bike

La autonomía de una e-bike depende de varios factores, Aguirre (2022) manifiesta que:

Capacidad. La fórmula mencionada se representa en Wh e indica la capacidad de generación de energía eléctrica. Normalmente, oscila entre los 250 y 900 Wh.

Peso. Es importante considerar tanto el peso de la bicicleta en sí misma como el del usuario, ya que esto influye en la potencia y capacidad de la batería. Afortunadamente, las bicicletas están cada vez más ligeras.

Neumáticos. Las llantas de la bicicleta están en contacto directo con la superficie, lo cual tiene un impacto en la eficiencia y, por ende, en el consumo de la batería. Si las llantas son más anchas, consumirán más energía.

Tipo de Terreno. Un terreno que presenta desniveles e irregularidades será siempre más exigente que uno que sea plano y suave.

Tiempo Meteorológico. La autonomía de la batería se ve afectada por factores como el viento, ya que cambian la cantidad de asistencia requerida.

Conducción. La activación de la asistencia o acelerador puede ser ajustada en diferentes niveles: bajo, medio y alto, lo cual tendrá un impacto en la duración de la batería dependiendo de cómo lo utilice el ciclista.

Metodología

Métodos de Investigación

Se refieren a las estrategias y técnicas utilizadas para recolectar, analizar y presentar los datos que se utilizarán para responder a la pregunta de investigación planteada.

Método Fenomenológico

(Ayala, 2021), Menciona que:

El método fenomenológico consiste en explorar situaciones diversas de la vida y del mundo, considerando que lo hacemos desde una perspectiva personal. Esto implica basarnos en nuestras sensaciones y en lo que hacemos con lo que percibimos en nuestra mente. Mediante este método, podemos analizar, descubrir, comprender y finalmente conocer el fenómeno estudiado con autenticidad y en su forma más genuina tal como se presenta ante nosotros.

Este método pretende describir y comprender las experiencias subjetivas de las personas en relación a un fenómeno determinado. En este caso se aplica este método para observar el trazado de la ciclovía presente en el casco céntrico de la ciudad de Loja y determinar las rutas viables de circulación respecto al uso de bicicletas convencionales y E-bikes.

Método Hermenéutico

Quintana y Hermida, (2019), Propone que:

La hermenéutica proporciona un enfoque diferente a las investigaciones que se enfocan en interpretar textos. Esta técnica se lleva a cabo a través de un proceso dialéctico en el que el investigador se encuentra navegando entre las diferentes partes y el conjunto del texto con el fin de alcanzar una comprensión precisa y adecuada del mismo.

Este método se enfoca en la interpretación y comprensión de textos. En este caso, se analizan los documentos relacionados con la conversión de bicicletas convencionales a eléctricas, así también, los temas en torno a la movilidad sostenible. El objetivo sería entender cómo se conceptualiza la movilidad en bicicleta en la ciudad, y cómo se enmarcaría la electrificación de una bicicleta convencional.

Método Práctico Proyectual

Sánchez (2011), señala que:

El proceso proyectual se trata de una secuencia de acciones que se requieren en un orden lógico basado en la experiencia para obtener el mayor provecho con la menor cantidad de trabajo. Para el diseñador, el método proyectual es adaptable y no es algo definitivo. Se puede alterar si se encuentran valores objetivos que mejoren el proceso.

Este método se enfoca en el diseño y desarrollo de soluciones prácticas a problemas específicos. En este caso se realizará pruebas de ruta mediante una aplicación móvil la cual nos ayudará con la recopilación de datos acerca de su rendimiento y eficacia en distintas condiciones de conducción en la ciudad de Loja. Este enfoque permitiría una evaluación más precisa de las posibilidades y limitaciones de la conversión de bicicletas convencionales a E-bikes como medida alternativa de movilidad sostenible en la ciudad.

Técnicas de Investigación

Encuesta

Centro de investigaciones sociales (CIS, 2020) señala que:

La encuesta es una estrategia usada para obtener información por medio de un cuestionario aplicado a una muestra de individuos. Es útil para conocer los pensamientos, actitudes y acciones de los ciudadanos. Al realizar una encuesta se hacen preguntas acerca de uno o varios temas a una parte de la población que ha sido escogida utilizando un método científico, garantizando que sean representativos del total de la población.

Al utilizar esta técnica de investigación se elaboraría un cuestionario con preguntas que aborden opiniones y nivel de conocimiento de la población acerca de las bicicletas como medio de transporte alternativo en la ciudad y utilizando una muestra representativa de la población del casco céntrico de la ciudad de Loja. Una vez obtenidos los datos, se realizaría un análisis estadístico para poder interpretar los resultados y ver si la conversión de bicicletas convencionales a E-bikes es viable como medida alternativa de movilidad en la ciudad.

Determinación de la Muestra

Universo

El universo investigado está constituido por las personas que pertenecen al área urbana del cantón Loja, con una población de 170.280 individuos.

Muestra

Fórmula para determinar la muestra poblacional

$$n = \frac{NZ^2p \cdot q}{(N - 1)e^2 + Z^2p \cdot q}$$

Dónde:

n: El tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la población.

Z: Nivel de confianza, es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual).

p: Probabilidad del éxito: 50% (0,5)

q: Probabilidad de fracaso: 50% (0,5)

e: Error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Datos:

n =?

$$N = 170280$$

$$Z = 1.96$$

$$p = 0.5$$

$$q = 0.5$$

$$e = 0.05$$

$$n = \frac{(170280)(1,96)^2(0,5)(0,5)}{(170280 - 1)(0,05)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)}$$

$$n = \frac{(170280)(3,84)(0,25)}{(170279)(0,0025) + (3,84)(0,25)}$$

$$n = \frac{(170280)(0,96)}{(425,69) + (0,96)}$$

$$n = \frac{(163468,8)}{(426,65)}$$

$$n = 383,1$$

$$n = 383 \text{ Personas}$$

Como resultado de un universo finito se obtuvo una muestra de 383 personas a ser encuestadas mediante la fórmula utilizada anteriormente. Las cuales ya se tiene conocimiento de que poseen o hacen uso de medios de transporte alternativos como lo son en este caso bicicletas.

Dentro de la formulación en búsqueda de la muestra, el universo (N) está representado por las 383 personas encuestadas, el nivel de confianza (Z) es del 95% (1,96), el margen de error (e) es 5% (0,05) que es el error matemático de estimación máximo aceptado al extraer elementos de

la población ($\pm 5\%$) y se obtuvo los valores de probabilidad de éxito (p) 50%, la cual indica si la investigación se puede realizar y la probabilidad de fracaso (q) 50%, que es el porcentaje de que alguna parte o toda la investigación no se pueda realizar.

Encuesta. La estructuración de la encuesta está formada por 10 preguntas cerradas de opción múltiple, que son de utilidad para obtener información sobre las necesidades en cuanto a movilidad eléctrica en casco céntrico de la ciudad de Loja, los beneficios que traería la conversión de una bicicleta convencional a E-bike los parámetros que la población considera necesario en la electrificación de una bicicleta convencional, para de esta forma aportar o impulsar el uso de medios de transporte saludables el beneficio en la población de la ciudad de Loja mediante la implementación de este medio de transporte.

Análisis de Resultados

Encuesta

Pregunta 1. ¿Conoce usted lo que es una E-bike o bicicleta eléctrica?

Tabla 1

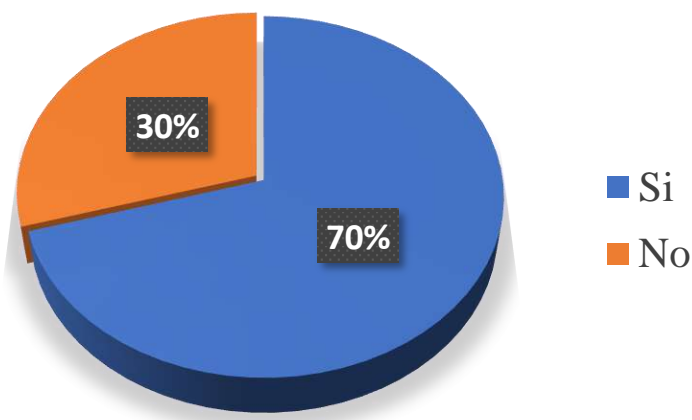
Pregunta 1

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	270	70%
No	113	30%
TOTAL	383	100%

Nota. Tabulación pregunta 1 desarrollado por los autores.

Figura 5

Pregunta 1



Nota. Gráfico estadístico desarrollado por los autores.

Análisis cuantitativo

De acuerdo a los resultados obtenidos del 100% equivalente a 383 personas, el 70% que es representado por 270 personas, señalan que conocen lo que es una E-bike, mientras que un porcentaje del 30% que representa a 113 personas señalan no conocer lo que es este medio de transporte.

Análisis cualitativo

Por lo tanto, los datos nos indican que, un número considerable de personas conocen lo que es una E-bike o bicicleta eléctrica.

Pregunta 2. ¿Cuál de los siguientes medios de transporte alternativos conoce?

Tabla 2

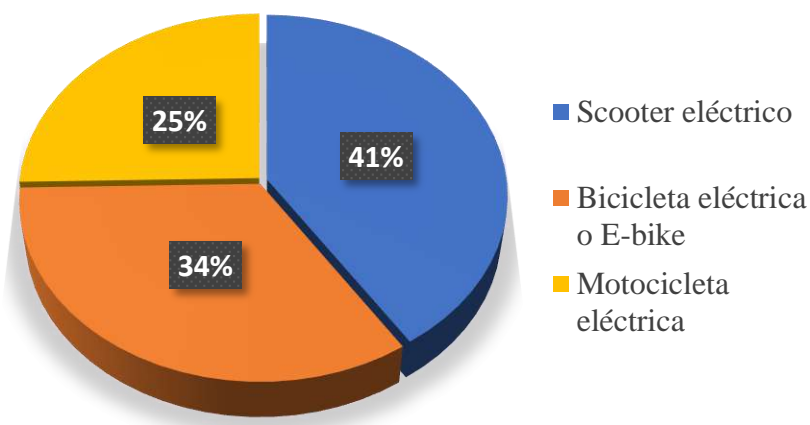
Pregunta 2

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Scooter eléctrico	156	41%
Bicicleta eléctrica o E-bike	130	34%
Motocicleta eléctrica	97	25%
TOTAL	383	100%

Nota. Tabulación pregunta 2 desarrollado por los autores.

Figura 6

Pregunta 2



Nota. Gráfico estadístico desarrollado por los autores.

Análisis cuantitativo

En base a la encuesta se obtuvo que del 100% de los encuestados que es representado por 383 personas, el 41% señalan que, conocen sobre el scooter eléctrico, el 34% mencionan que, conocen sobre las bicicletas eléctricas, el 25% indican conocer acerca de las motocicletas eléctricas.

Análisis cualitativo

De acuerdo a lo antes mencionado, los datos nos indican que un número considerable de personas conocen acerca de los scooters eléctricos como medio de transporte alternativo, esto es debido a su implementación dentro de la ciudad de Loja en los últimos años.

Pregunta 3. ¿Considera usted que la ciudad de Loja está preparada para la utilización de este sistema de movilidad o transporte como lo son las bicicletas eléctricas?

Tabla 3

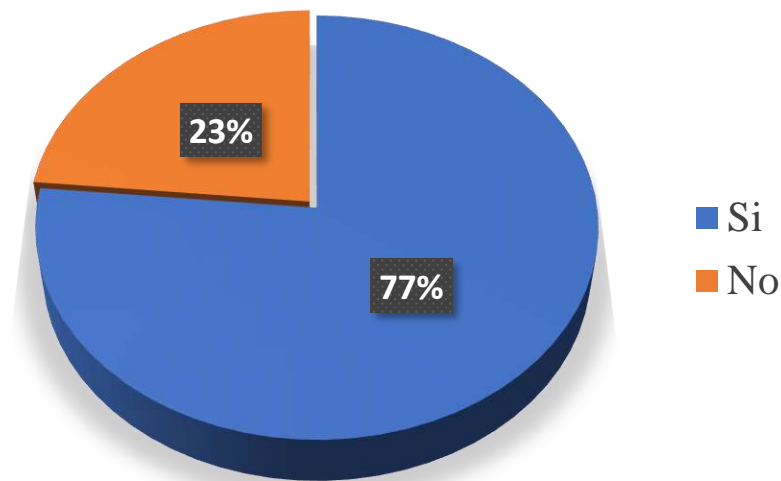
Pregunta 3

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	293	77%
No	90	23%
TOTAL	383	100%

Nota. Tabulación pregunta 3 desarrollado por los autores.

Figura 7

Pregunta 3



Nota. Gráfico estadístico desarrollado por los autores.

Análisis cuantitativo

Del 100% de las personas encuestadas, una gran mayoría representada por el 77% consideran que la ciudad de Loja está preparada para la utilización de este sistema de movilidad o transporte como lo son las bicicletas eléctricas mientras que un escaso 23% opinan lo opuesto.

Análisis cualitativo

Gran parte de la población encuestada considera que la ciudad de Loja está preparada para la utilización de medios de transporte alternativos debido a que esta ya cuenta con rutas de ciclovía establecidas.

Pregunta 4. ¿Considera usted que se generaría un impacto ambiental positivo al fomentar el uso de bicicletas eléctricas para movilizarse dentro de la ciudad?

Tabla 4

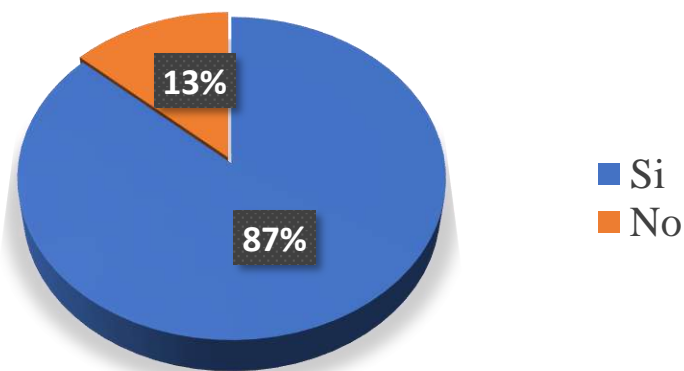
Pregunta 4

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	332	87%
No	51	13%
TOTAL	383	100%

Nota. Tabulación pregunta 4 desarrollado por los autores.

Figura 8

Pregunta 4



Nota. Gráfico estadístico desarrollado por los autores.

Análisis cuantitativo

Una vez obtenidos los resultados del 100% de los encuestados que es representado por 383 personas, el 87% de la población encuestada señala que, se generaría un impacto ambiental positivo, mientras que un 13% consideran lo contrario.

Análisis cualitativo

De modo que, los datos nos indican que la mayor parte de la población encuestada considera que se generaría un impacto ambiental positivo al convertir una bicicleta convencional a eléctrica para movilizarse dentro de la ciudad planteando este medio de transporte como viable.

Pregunta 5. ¿Considera usted que el uso de bicicletas eléctricas puede ser una opción efectiva para promover un modo de transporte más sostenible y amigable con el medio ambiente?

Tabla 5

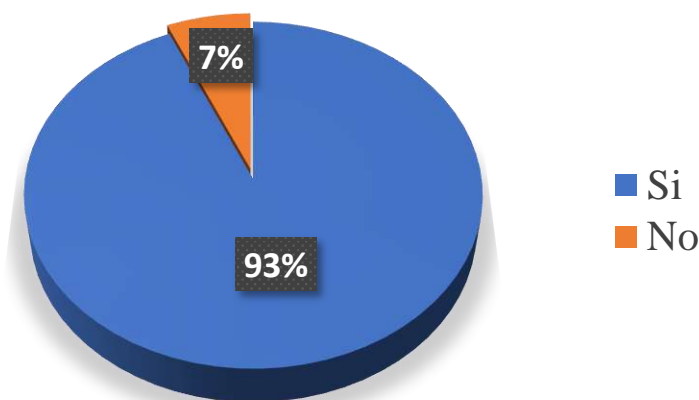
Pregunta 5

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	358	93%
No	25	7%
TOTAL	383	100%

Nota. Tabulación pregunta 5 desarrollado por los autores.

Figura 9

Pregunta 5



Nota. Gráfico estadístico desarrollado por los autores.

Análisis cuantitativo

De acuerdo a los resultados obtenidos del 100% equivalente a 383 personas, el 93%, consideran que el uso de bicicletas eléctricas puede ser una opción efectiva para promover un modo de transporte más sostenible y amigable con el medio ambiente, mientras que un porcentaje del 7% consideran lo opuesto.

Análisis cualitativo

Por lo tanto, los datos nos indican que, un número considerable de personas sostienen como una opción efectiva promover un modo de transporte más sostenible, además de tener en cuenta que, este medio de transporte reduce índices de contaminación como lo son los gases de escape en motores de combustión.

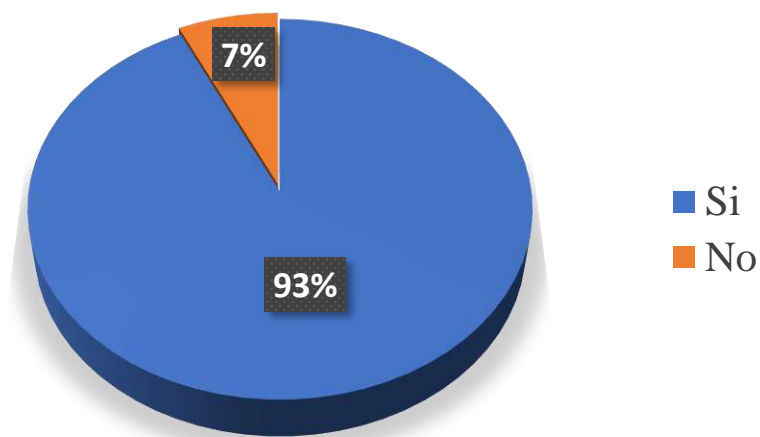
Pregunta 6. ¿Cree usted que la conversión de una bicicleta convencional a E-bike o bicicleta eléctrica sería una alternativa viable para la movilidad o transporte?

Tabla 6

Pregunta 6

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	356	93%
No	27	7%
TOTAL	383	100%

Nota. Tabulación pregunta 6 desarrollado por los autores.

Figura 10*Pregunta 6*

Nota. Gráfico estadístico desarrollado por los autores.

Análisis cuantitativo

Conforme a los datos obtenidos del 100% de los encuestados representados por 383 personas, el 93% creen que convertir su bicicleta convencional a E-bike sería una alternativa viable para la movilidad o transporte, mientras que un mínimo porcentaje del 7% creen que no sería factible la conversión para uso como medio de transporte alternativo.

Análisis cualitativo

Por consiguiente, los resultados nos indican que la mayor parte de los encuestados consideran que la conversión de una bicicleta convencional a E-bike es una opción viable como alternativa de movilidad en la ciudad de Loja.

Pregunta 7. ¿Cuál es la principal razón que usted considera para realizar la conversión de una bicicleta convencional a E-bike o bicicleta eléctrica?

Tabla 7

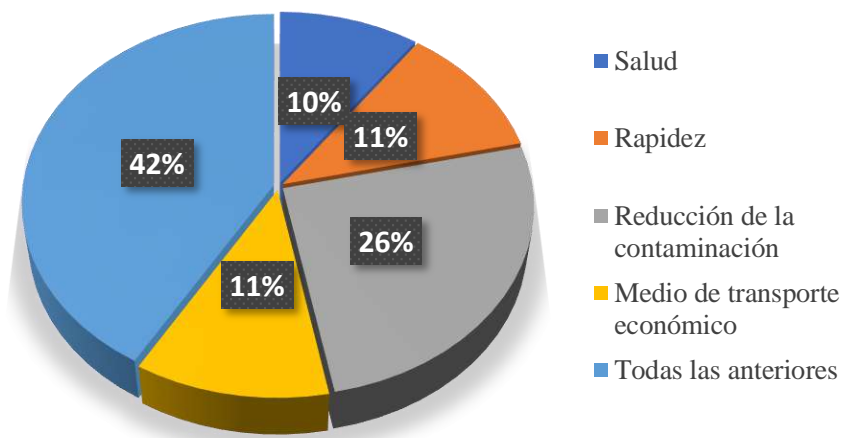
Pregunta 7

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Salud	38	10%
Rapidez	44	11%
Reducción de la contaminación	98	26%
Medio de transporte económico	44	11%
Todas las anteriores	159	42%
TOTAL	383	100%

Nota. Tabulación pregunta 7 desarrollado por los autores.

Figura 11

Pregunta 7



Nota. Gráfico estadístico desarrollado por los autores.

Análisis cuantitativo

Conforme a los resultados adquiridos del 100% de los encuestados, el 10% señalan que su principal razón sería la salud, el 11% prefieren realizar la conversión de una bicicleta para obtener mayor rapidez en los trayectos, mientras que un porcentaje del 26% prefieren la conversión por la reducción de contaminación, en cambio que un porcentaje del 11% prefieren la

conversión por ser un medio de transporte económico, por otro lado un 42% afirman que realizarían la conversión a bicicleta eléctrica por todas las razones mencionadas.

Análisis cualitativo

De manera que, los datos nos indican que una considerable parte de la población encuestada posee un gran interés sobre este tipo de transporte eléctrico debido a que este proyecto ofrece una serie de beneficios para el usuario en comparación con una bicicleta convencional.

Pregunta 8. ¿Cree usted que una bicicleta eléctrica puede ser una opción conveniente para evitar la congestión vehicular en la ciudad de Loja?

Tabla 8

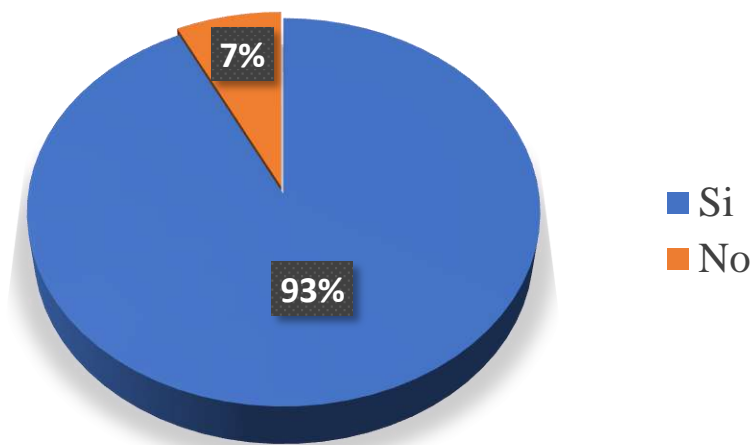
Pregunta 8

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	355	93%
No	28	7%
TOTAL	383	100%

Nota. Tabulación pregunta 8 desarrollado por los autores.

Figura 12

Pregunta 8



Nota. Gráfico estadístico desarrollado por los autores.

Análisis cuantitativo

Conforme a los datos obtenidos del 100%, el 93% de las personas encuestadas creen que una bicicleta eléctrica puede ser una opción conveniente para evitar la congestión vehicular en la ciudad de Loja, mientras que un mínimo porcentaje del 7%, menciona no estar de acuerdo con esta idea.

Análisis cualitativo

Teniendo en cuenta que los tiempos de movilización de un punto a otro pueden llegar a ser muy extensos sobre todo en horas pico, afecta de cierta manera a los horarios de las personas, mismas que están conscientes en su mayoría de estos periodos de movilización pueden ser reducidos drásticamente con el uso de este medio de transporte alternativo (E-bike).

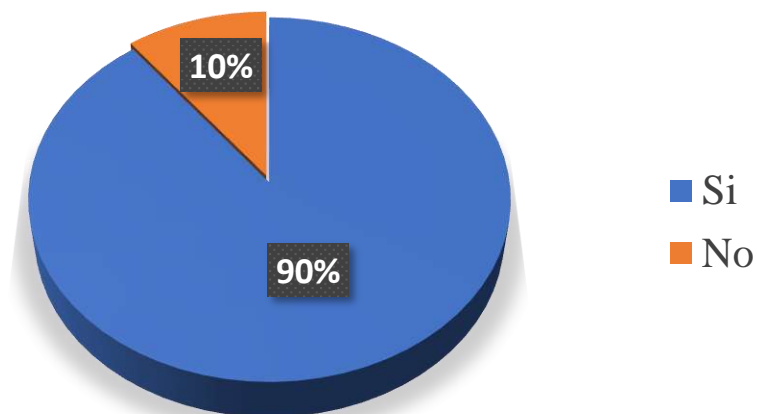
Pregunta 9. ¿Estaría dispuesto/a a convertir su bicicleta convencional en una bicicleta eléctrica para su uso diario en la ciudad de Loja?

Tabla 9

Pregunta 9

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	343	90%
No	40	10%
TOTAL	383	100%

Nota. Tabulación pregunta 9 desarrollado por los autores.

Figura 13*Pregunta 9*

Nota. Gráfico estadístico desarrollado por los autores.

Análisis cuantitativo

De acuerdo a los resultados obtenidos del 100% de los encuestados, el 90% señala que, estarían dispuestos a convertir su bicicleta convencional a E-bike para su uso diario en la ciudad de Loja, mientras que un porcentaje del 10% señalan no estar de acuerdo.

Análisis cualitativo

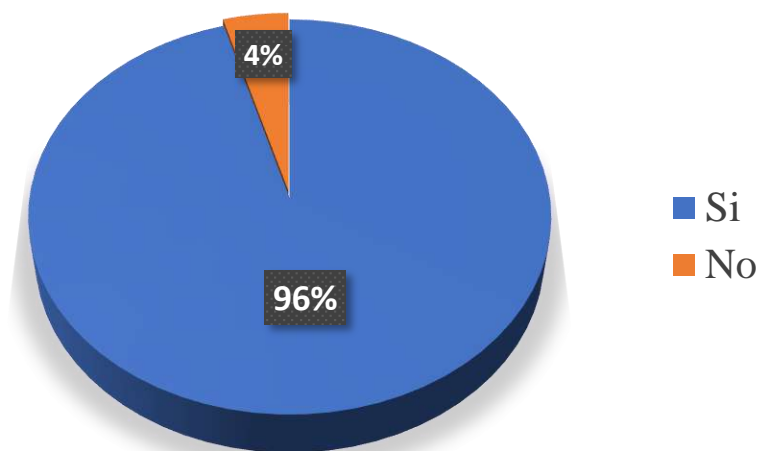
Los resultados nos indican que, en su mayoría la gente está dispuesta a darle una oportunidad a la movilidad eléctrica para su uso diario dentro de la ciudad de Loja.

Pregunta 10. ¿Estaría dispuesto a utilizar una bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad en la ciudad de Loja?

Tabla 10*Pregunta 10*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	366	96%
No	17	4%
TOTAL	383	100%

Nota. Tabulación pregunta 10 desarrollado por los autores.

Figura 14*Pregunta 10*

Nota. Gráfico estadístico desarrollado por los autores.

Análisis cuantitativo

De acuerdo a los resultados obtenidos del 100% de los encuestados, el 96% señalan que estarían dispuestos a utilizar una bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad en la ciudad de Loja, mientras que un porcentaje mínimo del 4% señalan no estar dispuestos a utilizar una bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad.

Análisis cualitativo

De acuerdo a lo antes mencionado, los datos nos indican que gran parte de la población encuestada está abierta a la posibilidad de utilizar un nuevo medio de transporte alternativo dentro de la ciudad de Loja.

Propuesta de Acción

Definición de la Oportunidad

La oportunidad al realizar una bicicleta eléctrica radica en la creciente demanda de alternativas de transporte sostenibles, eficientes y amigables con el medio ambiente. Las bicicletas eléctricas ofrecen una forma de movilidad personal que combina la comodidad y facilidad de uso de una bicicleta convencional con el impulso adicional proporcionado por un motor eléctrico.

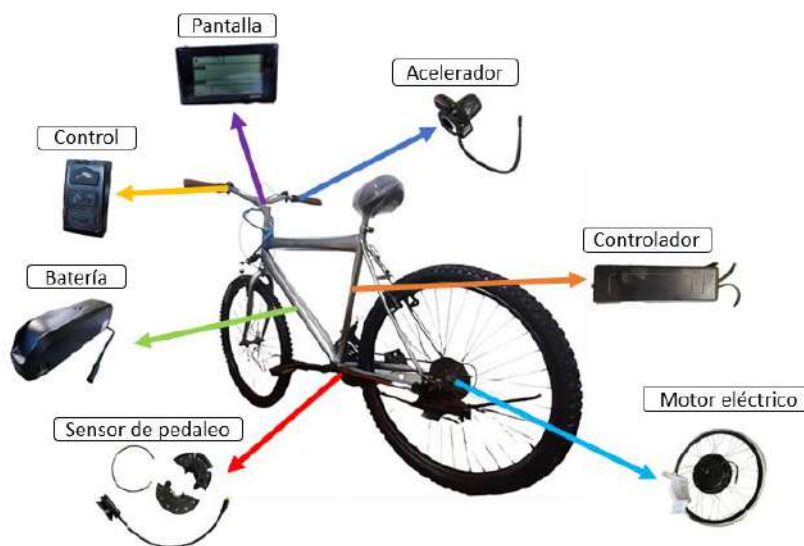
Estas bicicletas permiten a los usuarios viajar distancias más largas y superar terrenos difíciles con menos esfuerzo, ya sea para desplazamientos diarios, actividades recreativas o turismo. Además, contribuyen a reducir las emisiones de carbono y la congestión del tráfico, al tiempo que promueven un estilo de vida activo y saludable.

Diseño

Ubicación de los Componentes en la Bicicleta

Figura 15

Ubicación de los componentes en la bicicleta

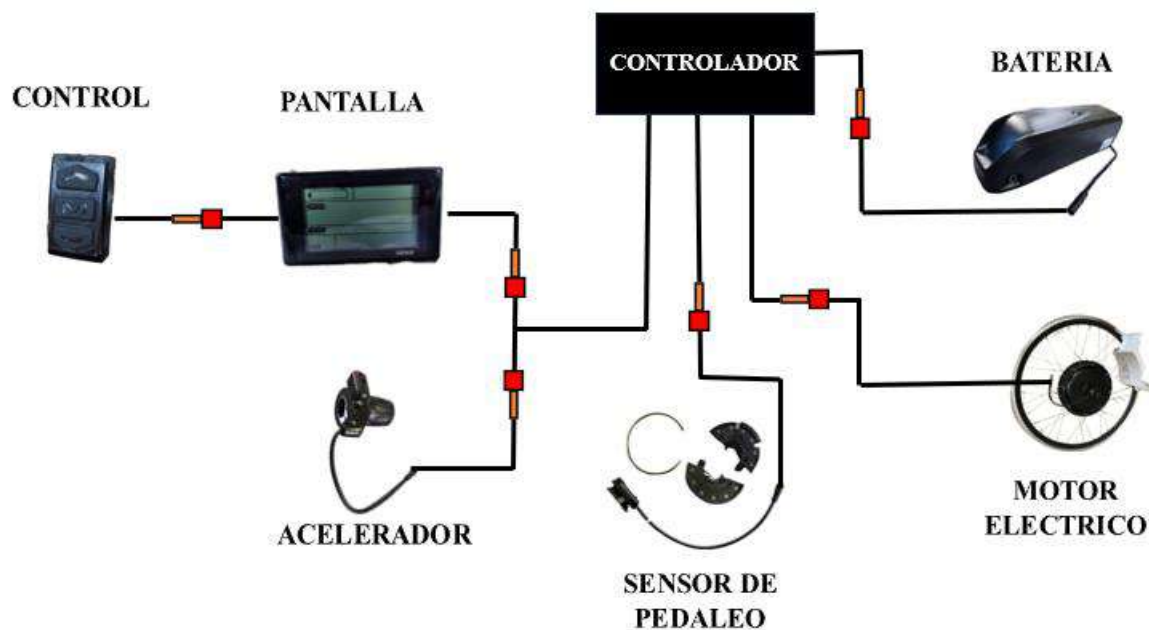


Nota. Imagen de la ubicación de los componentes en la bicicleta, realizada por los autores, 2023.

Esquema Eléctrico

Figura 16

Esquema Eléctrico



Nota. Esquema eléctrico, desarrollado por los autores.

Dentro del esquema eléctrico adjunto de la figura 16 se detalla las conexiones de los diferentes componentes como lo son: batería, controlador, pantalla, acelerador, control, motor eléctrico, sensor de pedaleo del kit de conversión eléctrica para la E-Bike, siendo de utilidad para el usuario interesado en la conversión.

Material a Emplear

Los materiales a emplear en el proyecto serán:

Tabla 11***Materiales y herramientas a emplear***

Materiales a emplear	
Nombre	Cantidad
Motor eléctrico	1
Batería	1
Pantalla	1
Acelerador	1
Controlador	1
Sensor de pedaleo	1
Piñón	1
Aplicación móvil Torque Pro	2
Tuercas	3
Pernos	3
Brocas	2
Bicicleta	1
Correas plásticas	3

Nota. Tabla de materiales y herramientas a utilizar en el desarrollo del proyecto de investigación. Elaborada por Aguirre y Ruiz, período Abril - Septiembre 2023.

Costo para el Proceso Tecnológico

Tabla 12

Costo para el proceso tecnológico

Costo para el proceso tecnológico			
Equipos / Herramientas	Valor unitario (USD)	Cantidad	Egresos (USD)
Kit de conversión de bicicleta eléctrica	380	1	380
Envío	20	1	20
Bicicleta	200	1	200
Pernos	0.30	5	1.50
Tuercas	0.20	5	1
Brocas	3	2	6
Aplicación Torque Pro	4	2	8
Piñón	4	1	4
Egreso Total (USD)			620.50

Nota. Tabla de costos de materiales a utilizar en el desarrollo del proyecto de investigación. Elaborada por Aguirre y Ruiz, período Abril - Septiembre 2023.

Potenciales Usuarios y/o Beneficiarios

Estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

Efectos Medioambientales y Sociales

- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: Las bicicletas eléctricas no emiten gases contaminantes ni dióxido de carbono durante su uso, ya que funcionan con electricidad en lugar de combustibles fósiles. Esto contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y ayuda a mitigar el cambio climático.

- **Mejora de la calidad del aire:** Al no emitir gases contaminantes, las bicicletas eléctricas reducen la contaminación del aire, disminuyendo los niveles de partículas contaminantes y mejorando la calidad del aire en las áreas urbanas. Esto tiene beneficios para la salud de las personas, ya que se reduce la exposición a sustancias tóxicas y se previenen enfermedades respiratorias.
- **Menor ruido y congestión del tráfico:** Las bicicletas eléctricas son más silenciosas que los vehículos motorizados, lo que contribuye a una disminución del ruido ambiental. Además, su tamaño compacto y su capacidad para circular en espacios reducidos ayudan a reducir la congestión del tráfico, facilitando la movilidad en áreas urbanas y promoviendo un transporte más eficiente.
- **Promoción de un estilo de vida activo:** Las bicicletas eléctricas incentivan la práctica del ejercicio y la actividad física, ya que se requiere un esfuerzo mínimo para desplazarse. Esto tiene beneficios para la salud de las personas, reduciendo el sedentarismo y previniendo enfermedades asociadas al estilo de vida inactivo.
- **Mayor accesibilidad al transporte:** Las bicicletas eléctricas pueden ser una alternativa de transporte más accesible y económica para muchas personas. Son más baratas de mantener que un automóvil y no requieren combustible. Además, pueden ser utilizadas por personas que no tienen la fuerza o resistencia para andar en bicicletas convencionales, lo que amplía su alcance a diferentes grupos de edad y condiciones físicas.

Normativa de Seguridad

La normativa de seguridad para la conversión de una bicicleta convencional a e-bike puede incluir los siguientes aspectos:

Durante el proceso de conversión, es fundamental que se utilice equipo de protección personal adecuado, como guantes, gafas de protección y tapones para los oídos. Esto es necesario para protegerse de posibles lesiones o daños durante el manejo de herramientas y componentes eléctricos.

Es importante contar con los conocimientos técnicos necesarios para realizar la conversión de manera segura y eficiente. Si la persona no está familiarizada con los sistemas eléctricos y las piezas de la bicicleta, es recomendable buscar la ayuda de un profesional para evitar posibles errores costosos o peligrosos.

Durante la conversión, se debe prestar especial atención a las conexiones eléctricas. Es importante asegurarse de conectar los cables correctamente y de manera segura, siguiendo las instrucciones del fabricante. Esto evitará posibles cortocircuitos o problemas de funcionamiento.

Normativa de Seguridad Para el Uso de una Bicicleta en Ciudad (Art. 204.a)

Deberes de los bici-usuarios: ANT señala:

- Es importante utilizar los equipos de seguridad correspondientes y mantener las bicicletas equipadas con accesorios de seguridad de acuerdo con las regulaciones de tránsito y movilidad en el país.
- Es necesario mantener la bicicleta y sus piezas en buen estado mecánico.
- Evitar utilizar elementos que distraigan y dificulten la visibilidad y audición del entorno.
- Es crucial respetar la prioridad de paso de los peatones.
- Es recomendable circular por carriles seguros en vías de media y alta velocidad.

- No se debe circular por las aceras o lugares destinados exclusivamente para peatones. En caso de ser necesario, es preferible bajarse de la bicicleta y caminar junto a ella.
- No se debe agarrar ni sujetarse a otros vehículos en movimiento.
- Es fundamental respetar las señales de tránsito, las instrucciones de los agentes de tráfico, así como las normas aplicables a los peatones y otros usuarios de transporte.
- No se debe conducir bajo los efectos de alcohol, drogas o sustancias sujetas a control.

Organización y Gestión

Evaluación de Proveedores de Materiales

Realizar una investigación exhaustiva sobre los diferentes kits de conversión disponibles en el mercado. Evaluar sus características técnicas, autonomía, calidad y precio. Seleccionar el kit que mejor se adapte a las necesidades y requerimientos del proyecto.

Teniendo en cuenta la baja demanda que tienen estos kits en el país se tuvo que ampliar el rango de búsqueda dando como resultado 1 proveedor en la ciudad de Quito.

Figura 17

Plotter Laser



Repuestos Plotter Laser

Nota. Imagen tomada de la página de Facebook del vendedor, Plotter Laser, 2023.

Adquisición de Materiales

Una vez seleccionado el kit de conversión, adquirir los materiales necesarios para llevar a cabo la transformación de la bicicleta convencional a E-bike. Estos pueden incluir un motor eléctrico, batería, controlador, pantalla, sensor de pedaleo, entre otros.

Para llevar a cabo este proyecto se seleccionó un kit de conversión con un motor eléctrico de 1000W con una batería de 48V.

Tabla 13

Especificaciones del kit seleccionado

Kit de conversión seleccionado		
Motor eléctrico		1000W
Batería		Li-ion Battery CZZL-G26-30A 48V13Ah/624Wh
Acelerador		Acelerador de medio giro para la mano derecha
Cargador		Li-ion Battery Charger Model: DPLC110V55 INPUT: 100-240V~ 50/60Hz 2.0A OUTPUT: 54.6V= 2.0A
Pantalla		Pantalla LCD Modelo: SW900

Controlador



DC Moto controller
 Voltage: DC 36/48V
 Brakes: Low Level
 Current: 26 ± 1 A
 Pas 1:1

Sensor de pedaleo



Sensor PAS

Nota. Tabla de especificaciones del kit seleccionado para el proyecto de titulación. Elaborada por Aguirre y Ruiz, período Abril - Septiembre 2023.

Especificaciones de la Bicicleta Convencional

Para la realización del proyecto, se eligió utilizar una bicicleta convencional que cualquier persona podría tener en su hogar. Esta elección se hizo con el fin de mostrar que no se requiere un equipo especializado para llevar a cabo esta actividad.

Figura 18

Bicicleta convencional seleccionada para el proyecto



Nota. Imagen de la bicicleta convencional seleccionada para el proyecto.

Tabla 14*Especificaciones de la bicicleta convencional*

Especificaciones de la bicicleta convencional	
Peso	12 Kg
Largo	172 cm
Alto	106 cm
Color	Plateado
Tamaño de la rueda	26 pulgadas
Material	Aluminio
Tipo	Rígida

Nota. Tabla de especificaciones de la bicicleta convencional seleccionada para el proyecto.

Tareas Primarias y Tareas Secundarias

Tareas Primarias. Conversión de la bicicleta eléctrica, determinación de la autonomía de la bicicleta, recopilación de información, adquisición de materiales.

Tareas Secundarias. Colocación de base de batería, trazado de rutas, configuración del display, configuración de la aplicación Torque Pro, limpieza de la bicicleta.

Asignar Roles y Responsabilidades

Tabla 15

Asignar roles y responsabilidades

Asignación de roles y responsabilidades	
Integrante	Actividad
Kevin Andrés Aguirre Lojan	<p>Tareas Primarias: Determinación de la autonomía de la bicicleta, recopilación de información.</p> <p>Tareas secundarias: Configuración de la aplicación Torque Pro, limpieza de la bicicleta</p>
Santiago Andrés Ruiz Guamán	<p>Tareas Primarias: Conversión de la bicicleta eléctrica, adquisición de materiales</p> <p>Tareas secundarias: Colocación de base de batería, configuración del display</p>

Nota. Tabla de asignación de roles y responsabilidades, realizada por los autores, 2023.

Ejecución del Proyecto

Proceso de Adaptación del Kit de Conversión

La adaptación de un kit de conversión eléctrico para una bicicleta eléctrica es una excelente opción para aquellos que desean actualizar su bicicleta a una versión eléctrica. Mediante este proceso, es posible transformar una bicicleta convencional en una bicicleta eléctrica sin tener que comprar una nueva. Esta adaptación permite disfrutar de los beneficios de la asistencia eléctrica, como una mayor velocidad y facilidad para subir cuestas, brindando así una experiencia de conducción más cómoda y eficiente. En esta guía, se explorarán los pasos básicos para llevar a cabo la adaptación de un kit de conversión eléctrico en una bicicleta, brindando información útil y consejos prácticos para lograr una instalación exitosa.

Limpieza

Lavar una bicicleta es una tarea importante para mantenerla en buen estado y asegurar un funcionamiento óptimo. Para limpiarla adecuadamente, se recomienda utilizar desengrasante en las zonas que necesitan de lubricación como lo son la cadena y rodamientos. Figura 19.

Es importante prestar atención a los rincones más difíciles de alcanzar, como los piñones y la cadena, utilizando un cepillo suave o un cepillo de dientes para eliminar la suciedad acumulada. Además, es recomendable secar la bicicleta después de lavarla para evitar la corrosión de los componentes metálicos, luego de esto se procede a colocar lubricante nuevo a las piezas móviles como lo son los rodamientos, cadena y piñones.

Mantener una bicicleta limpia no solo mejora su aspecto estético, sino que también contribuye a prolongar su durabilidad y eficiencia en los desplazamientos.

Figura 19*Limpieza de la bicicleta*

Nota. Imagen tomada por los autores.

Colocación del Motor Eléctrico

Retirar y desenllantar la rueda posterior seguido de esto se procede a extraer el neumático y tubo interno teniendo precaución de no perforar el mismo, tal como se muestra en la figura 20.

Figura 20*Desenllantado de la rueda posterior*

Nota. Imagen tomada por los autores.

Montaje de neumático: Comienza insertando el tubo interno con una presión de aire leve, luego coloca una de las paredes del neumático en la llanta. Posteriormente, se debe presionar el resto del neumático hacia la llanta con la ayuda de las manos, como se puede observar en la figura 21.

Figura 21

Enllantado del motor eléctrico



Nota. Imagen tomada por los autores.

Colocación del Piñón Posterior

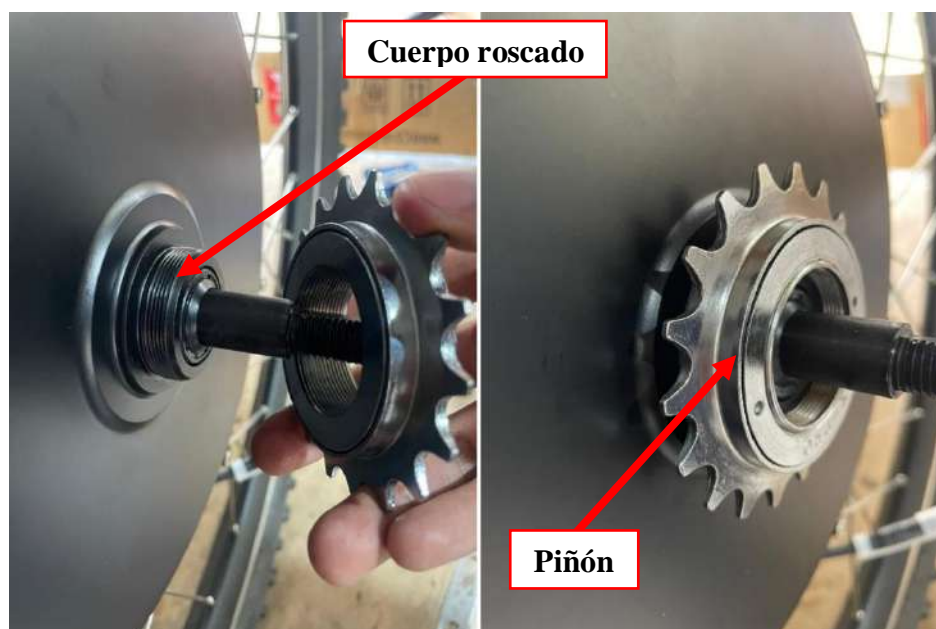
Antes de instalar el nuevo piñón, es recomendable limpiar el cuerpo del rodamiento y se lubriques adecuadamente.

Instalación del nuevo piñón: Se coloca el nuevo piñón en el cuerpo roscado del motor en sentido de las agujas del reloj.

Asegurarse de que el piñón ingrese correctamente en el cuerpo roscado, esto sin generar una fuerza excesiva ya que de ser así este se aislaría evitando que el piñón quede alineado por ende expulse la cadena. Figura 22.

Figura 22

Colocación del Piñón



Nota. Imagen tomada por los autores.

El apriete se puede hacer de manera sencilla con las manos, ya que el pedaleo de la bicicleta se encargará de fijarlo firmemente.

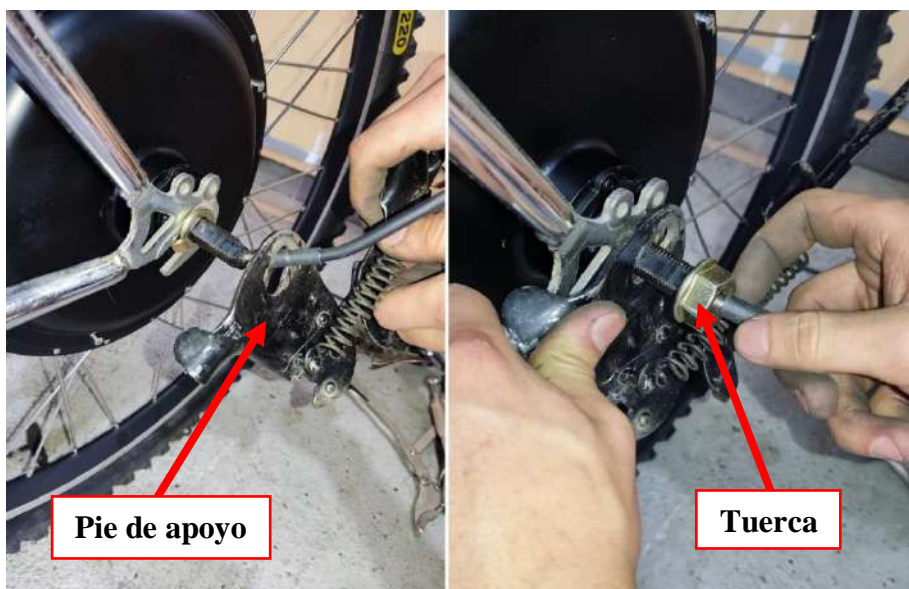
Colocación de la Rueda Posterior

Una vez se haya colocado la rueda en la horquilla posterior, es necesario asegurarse de que la arandela antigiro quede instalada correctamente, como se muestra en la figura 23.

Figura 23*Colocación de arandela antigiro*

Nota: Imagen tomada por los autores.

Previo a fijar el eje del motor al cuadro de la bicicleta se procede a colocar el pie de apoyo y la tuerca, como se muestra en la figura 24.

Figura 24*Pie de apoyo y tuerca*

Nota. Imagen tomada por los autores.

En la figura 25, se puede ver cómo queda el motor totalmente instalado, con todas las arandelas, antes de apretar la tuerca.

Figura 25

Motor eléctrico instalado

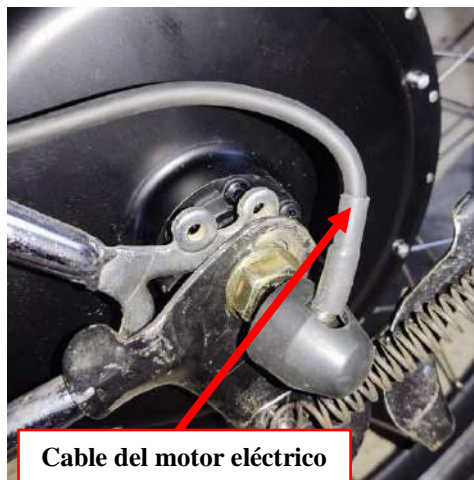


Nota. Imagen tomada por los autores.

Asegurar que el cable del motor queda hacia arriba, de tal forma que no quede forzado o torcido, como se muestra en la figura 26.

Figura 26

Cable del motor eléctrico



Nota. Imagen tomada por los autores.

Cadena

Retirar uno de los eslabones haciendo uso de un corta cadenas como se muestra en la figura 27, para posteriormente medir la longitud exacta de la cadena.

Figura 27

Extracción de eslabón



Nota. Imagen tomada por los autores.

Medir la longitud exacta de la cadena, como se muestra en la figura 28.

Figura 28

Longitud de la cadena



Nota. Imagen tomada por los autores.

Reubicar la cadena en el trazado correspondiente entre el piñón del motor y la catalina, por último, se procede a ubicar el pasador en el eslabón, ya que esta cadena no cuenta con un seguro de eslabón. Figura 29.

Figura 29

Colocación del pasador en el eslabón



Nota. Imagen tomada por los autores.

Rueda Delantera

Colocar la rueda en la horquilla, ubicando la arandela de seguridad y su respectiva tuerca de ambos lados, como se muestra en la figura 30.

Figura 30

Colocación de rueda delantera



Nota. Imagen tomada por los autores.

Por último, se procede a apretar ambas tuercas con la herramienta respectiva. Figura 31.

Figura 31

Apertado de las tuercas de la rueda



Nota. Imagen tomada por los autores.

Baterías Tipo Ft

Las baterías tipo FT están diseñadas para ser montadas en los agujeros del porta botellas. Antes de la instalación, es importante verificar que se cuenta con suficiente espacio para colocar y retirar la batería del soporte. En caso de no disponer de espacio suficiente, se recomienda buscar otro lugar para su colocación.

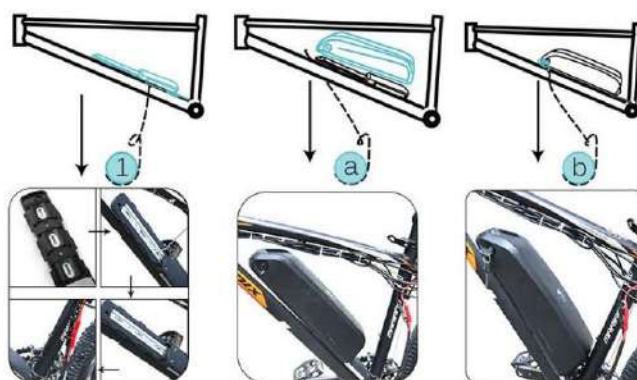
Ubicación de la batería:

Se debe decidir dónde se desea colocar la batería en la E-bike. Por lo general, se coloca en el tubo inferior del cuadro de la bicicleta, cerca del tubo del asiento.

Es importante observar la compatibilidad del diseño de la batería con la bicicleta para garantizar un ajuste adecuado. Como se aprecia en la figura 32.

Figura 32

Ubicación de la batería



Nota. El grafico representa la correcta colocación de la batería en el cuadro de la bicicleta. Imagen tomada de Amazon, 2023.

Se realizan 3 perforaciones en el cuadro de la bicicleta con ayuda de un taladro y una broca $\frac{1}{4}$, como se muestra en la figura 33, para posteriormente pasar los pernos que sujetaran al soporte de la batería.

Figura 33

Agujeros para el soporte de la batera



Nota. Imagen tomada por los autores.

Montaje de la batería: Se deben utilizar los soportes o adaptadores suministrados con la batería para fijarla al cuadro de la bicicleta. Figura 34.

Se debe asegurar que la batería quede bien sujeta y no se mueva durante el uso.

Figura 34

Colocación del soporte de la batería



Nota. Imagen tomada por los autores.

Se debe asegurar que la batería quede bien ubicada en los rieles de la base y no se mueva durante el uso, como se aprecia en la figura 35.

Figura 35

Batería colocada en el soporte



Nota. Imagen tomada por los autores.

Colocación de Pantalla o Display

Con la llave Allen de 3 mm, se debe desatornillar con precaución la tuerca y los tornillos del display, asegurándose de no perderlos. Luego, se coloca el display en el manubrio, ajustando los aumentos en caso de ser necesario según la medida del manubrio. Posteriormente, se deben atornillar en el mismo orden en el que venían los tornillos y la tuerca, de forma que quede fijo. Es importante apretar únicamente lo necesario para evitar que se mueva, ya que un apriete excesivo puede dañar la pieza. Figura 36.

Figura 36

Colocación de la pantalla



Nota. Imagen tomada por los autores.

En la figura 37 se puede observar los parámetros con los que cuenta la pantalla LCD SW900

Figura 37*LCD SW900*

Nota. Imagen tomada por los autores.

Colocación del Acelerador

Se retiran las gomas de los extremos del manillar con ayuda de un estilete o cúter. Figura 38.

Figura 38*Extracción de gomas o puños del manillar*

Nota. Imagen tomada por los autores.

Una vez extraídos los puños, se sacan del manillar los elementos de la bicicleta (mandos de freno, cambios, etc.).

Se busca la mejor manera de combinar el acelerador con los demás elementos del manillar. En el lado derecho, se coloca el acelerador junto con el botón accionador de freno regenerativo lo más próximo a la palanca de freno y asegurarlo ligeramente con la llave allen de 3 mm, evitando que el cable obstaculice el frenado. Luego, se introduce las gomas o puños dentro del manillar. Figura 39.

Figura 39

Colocación del acelerador



Nota. Imagen tomada por los autores.

Controlador

Adecuar el controlador colocándolo al cuadro de la bicicleta con los soportes y pernos suministrados por el fabricante, como se muestra en la figura 40.

Figura 40

Colocación del controlador



Nota. Imagen tomada por los autores.

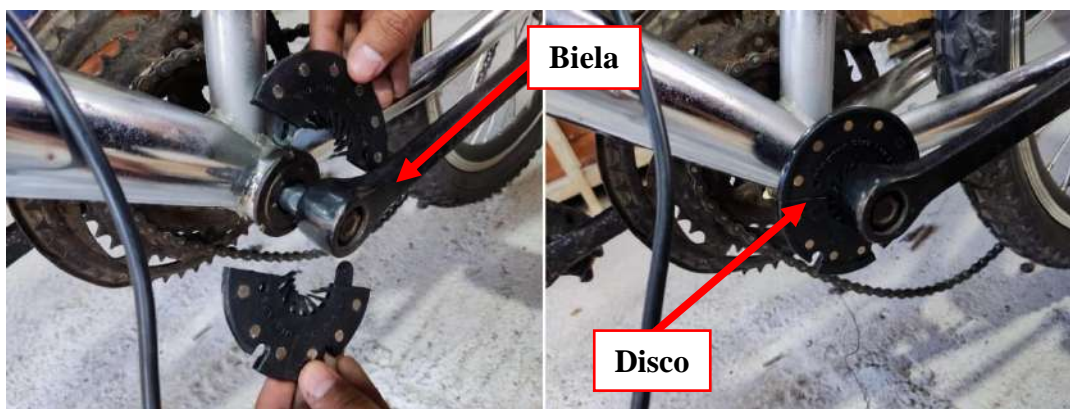
Colocación del Sensor de Pedaleo

Se destaca la ventaja de no tener que desmontar la biela de la bicicleta, ya que el disco se puede separar en dos partes.

Para la colocación del disco se debe asegurar su ubicación del lado indicado por el fabricante (superficie de trabajo). Figura 41.

Figura 41

Colocación de disco



Nota. Imagen tomada por los autores.

Colocación del seguro del disco, tal y como se muestra en la figura 42.

Figura 42

Colocación del seguro

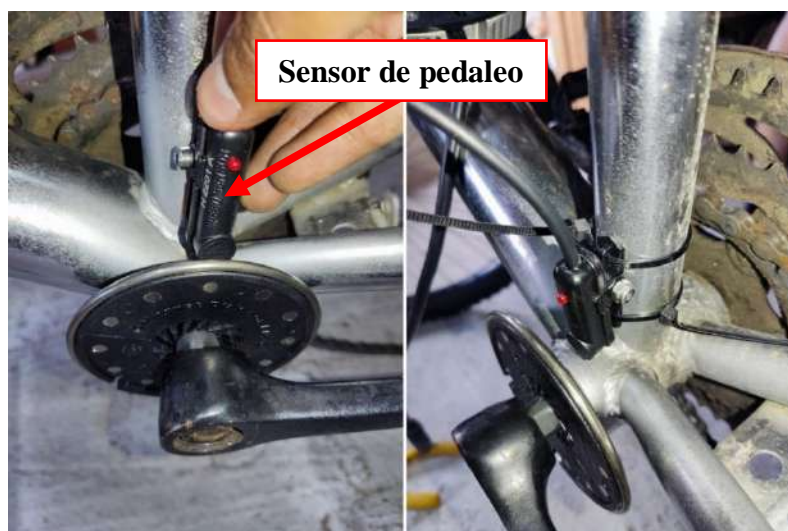


Nota. Imagen tomada por los autores.

Colocación del sensor de pedaleo, este es ubicado en el extremo inferior del tubo del asiento alineado con el disco como se muestra en la figura 43.

Figura 43

Colocación del sensor de pedaleo



Nota. Imagen tomada por los autores.

Así es como debe quedar el conjunto final montado. La distancia entre el disco y el sensor debe ser de 1 centímetro máximo, como se muestra en la figura 44.

Figura 44

Sensor de pedaleo colocado



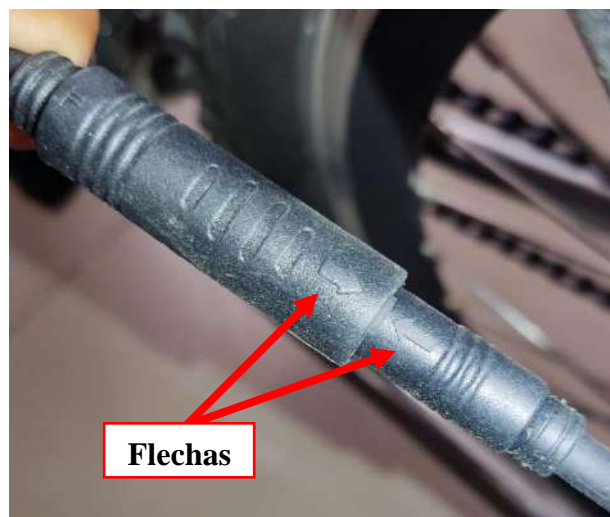
Nota. Imagen tomada por los autores.

Conexión Eléctrica

Todos los cables traen una marca en forma de flecha y un color que los identifica para no cometer errores al momento de realizar la conexión eléctrica. Figura 45.

Figura 45

Conexión eléctrica



Nota. Imagen tomada por los autores.

Como Cargar la Batería

Para cargar la batería de la E-bike, el usuario debe primero ubicar el puerto de carga de la batería que se encuentra a un lado del interruptor de encendido/apagado del acumulador eléctrico. Luego, debe conectar el cable de carga al puerto correspondiente. Se debe asegurar de que el cargador esté enchufado a la red doméstica de 110V. Es necesario verificar que la luz indicadora en el cargador esté encendida, lo que indica que la carga ha comenzado. El cargador tiene un foco led rojo que indica que la batería se encuentra cargando y al momento que la batería se encuentre totalmente cargada, el led cambia a color verde. Se debe dejar que la batería se cargue durante el tiempo recomendado por el fabricante, generalmente entre 7 y 8 horas si se encuentra totalmente descargada. Una vez que la carga esté completa, se debe desconectar el cable de carga del acumulador y de la toma de corriente.

Como Encender la Bicicleta Eléctrica

Para encender la E-bike, es importante seguir algunos pasos. En primer lugar, el usuario debe asegurarse de que la batería esté correctamente colocada en su lugar y con cargada suficiente. Luego, debe ubicar el interruptor de encendido de la batería, el cual se encuentra ubicado a un lado del puerto de carga. El interruptor debe ser activado con una pulsación ya que este interruptor es de 2 posiciones (encendido/apagado). Luego encienda la e-bike en el control ubicado al lado izquierdo del manillar presionando la letra (M) hasta que se ilumine la pantalla.

Como Usar el Freno Regenerativo

El freno regenerativo es una función innovadora que se encuentra en muchas bicicletas eléctricas. Este tipo de freno utiliza la energía cinética generada al frenar para convertirla en energía eléctrica y recargar la batería de la bicicleta. La activación de esta función se realiza mediante un botón de color rojo en el manillar de la E-bike a un lado del acelerador. Al presionar

el botón, se acciona el sistema de frenado regenerativo, lo que provoca una disminución en la velocidad de la bicicleta de manera suave y controlada. A medida que la bicicleta se detiene, la energía generada se recupera y se utiliza para aumentar la carga de la batería, prolongando así la autonomía de la bicicleta eléctrica. Este sistema no solo proporciona una forma eficiente de frenar, sino que también contribuye a maximizar el rendimiento y la eficiencia energética de la E-bike.

Recomendaciones

La batería solo puede ser instalada dentro del cuadro y en los soportes del porta-botellas. Nunca se debe instalar la batería en otra posición, por ejemplo, en el cuadro bocabajo, en la tija del sillín o en el porta-bultos. Esto puede ocasionar daños internos en la batería e incluso representar un riesgo de incendio.

No se deben realizar perforaciones adicionales en el cuadro de la bicicleta. Modificar el cuadro de una bicicleta puede comprometer su seguridad y durabilidad.

Evaluación

Operación y Configuración

Figura 46

Control



Nota. Imagen tomada por los autores.

Hay 3 teclas en el control: (arriba), (M), (abajo). La letra (M) representa el menú o interruptor de encendido/apagado.

Para encender el medidor, mantenga presionado (M) durante segundos y la pantalla LCD mostrara todos los símbolos y dígitos durante 0,5 segundos para verificar la pantalla LCD.

Mantenga presionado el botón (M) para apagar el medidor.

En el modo de información normal, la pantalla LCD muestra la velocidad, viaje/odómetro, nivel de batería, modo de energía, numero de marchas (PAS) y potencia del motor.

- Presionar (M) para cambiar viaje y odómetro
- Presionar (arriba) para subir de marcha
- Presionar (Abajo), para bajar las marchas
- Mantener presionado (Arriba) durante 1,5 segundos para cambiar la luz
- Mantener presionado (Abajo) durante 1,5 segundos para cambiar al modo crucero
- Mantener presionado (Arriba + Abajo) durante 1,5 segundos para ir al modo de edición.

Figura 47*Modo de edición de la pantalla*

Nota. Imagen realizada por los autores.

En el modo de edición, la pantalla LCD muestra el ID y el valor de configuración

- Presionar (M) para aumentar el ID de configuración; cuando la identificación excede el máximo, el medidor vuelve al modo de información.
- Presionar (Arriba) para aumentar el valor
- Presionar (Abajo) para reducir el valor
- Mantener presionado (Arriba + Abajo) durante 1,5 segundos para volver al modo de información

Configuración

Tabla 16*Configuración*

ID	Max	Min	Por defecto	Descripción
P01	0003	0001	0003	Nivel de brillo de la retroiluminación LCD: 1 oscuro, 3 brillante
P02	0001	0000	0000	La unidad de velocidad: Km/Milla
P03	0072	0024	0048	Voltaje de la batería
P04	0060	0000	0060	Tiempo de la pantalla encendida (min)
P05	0009	0003	0001	Numero de marcha
P06	999.9	000.0	026.0	Diámetro de la rueda (Pulgadas)

P07	0100	0001	0046	Número de imanes para medición de la velocidad
P08	0100	0000	0100	Limitación de velocidad (Km/h)
P09	0001	0000	0000	Modo de inicio
P010	0002	0000	0002	Modo conductor
P011	0024	0001	0001	Sensibilidad asistida
P012	0005	0000	0003	Nivel de arranque asistido
P013	0012	0006	0012	Tipo disco de acero magnético asistido
P014	0050	0001	0013	Limitación de corriente (A)
P015			0420	Perdida de voltaje
P016				Borrar odómetro, mantenga presionado (Arriba + M) para aplicar

Nota. Tabla de configuración de la E-bike, realizada por los autores, 2023.

Códigos de Error

Tabla 17

Códigos de error

Código de error	Descripción	Operación recomendada
2	Freno	Suelte los frenos
6	Voltaje de batería bajo	Cargar la batería Verifique el valor de configuración de P03
7	Fallo del motor	Póngase en contacto con la estación de servicio
8	Falla de manejo	
9	Falla de la Ecu	
10	Fallo de comunicación Rx	Verifique el cable
11	Fallo de transmisión de comunicación	Póngase en contacto con la estación de servicio
12	Fallo de comunicación BMS	Póngase en contacto con la estación de servicio

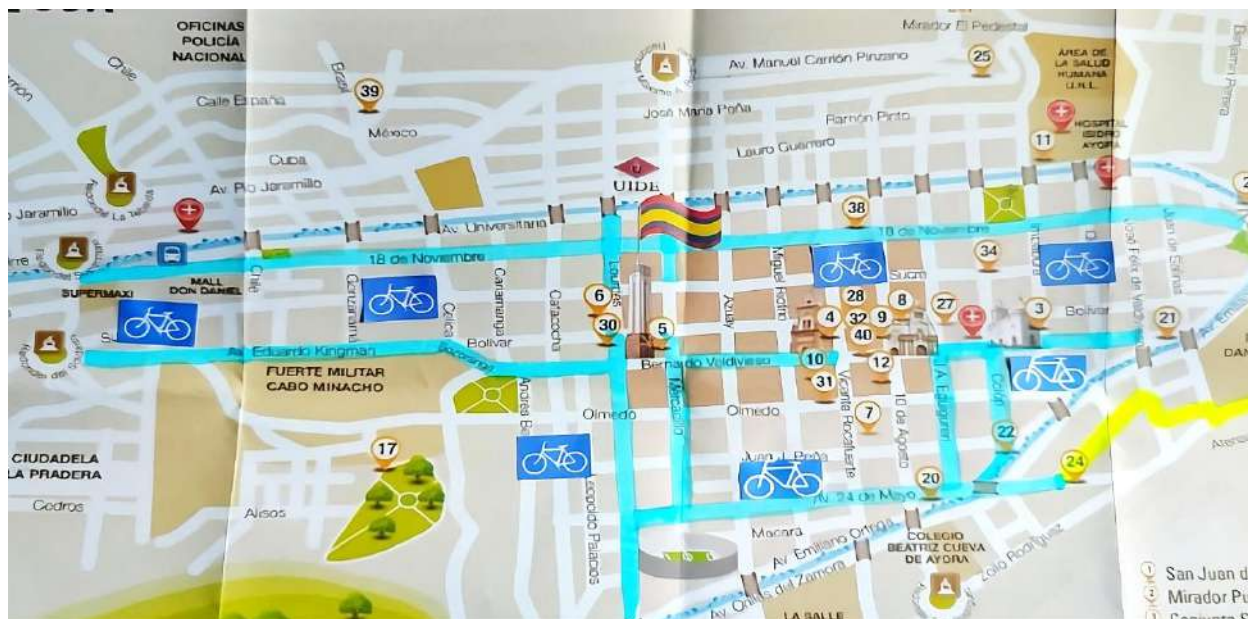
Nota. Tabla de códigos de error presentes en la pantalla de la E-bike, realizada por los autores, 2023.

Trazado de Ruta

Luego de culminar con el proceso de conversión de la bicicleta eléctrica o E-bike se procede a verificar el trazado de la ciclovía presente en el casco céntrico de la ciudad de Loja.

Figura 48

Trazado de la ciclovía de la ciudad de Loja



Nota. Mapa del turístico de la ciudad de Loja con trazado de ciclovía, Torres, 2021.

Ruta Seleccionada

Luego de determinar el trazado de la ciclovía presente en el casco céntrico de la ciudad de Loja se procede a trazar una ruta o circuito cerrado para determinar la autonomía de la E-bike haciendo uso de la aplicación móvil Torque Pro, la cual recopila datos cada segundo.

La ruta seleccionada tiene su inicio en las calles 18 de Noviembre y Lourdes, la cual cuenta con una distancia de 11.5 km que comprende las calles 18 de noviembre, 24 de Mayo, Lourdes, Juan José Peña, José Antonio Eguiguren, José Joaquín de Olmedo, Bernardo Valdivieso, José Félix de Valdivieso, Simón Bolívar, Antonio José de Sucre, Alonso de Mercadillo y Av. Emiliano Ortega.

Figura 49*Ruta trazada*

Nota. Ruta trazada mediante Google earth, realizada por los autores.

Pruebas de Ruta

Recorrido realizado en la ruta previamente trazada para la recopilación de datos apoyada por la aplicación Torque Pro

Figura 50

Ilustración de ruta utilizada por la aplicación móvil

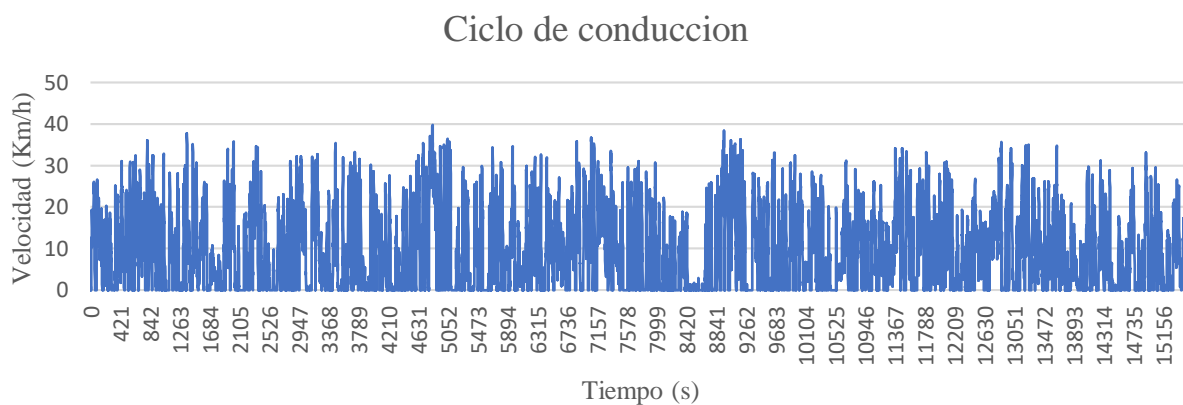


Nota. Ruta obtenida por Google Earth, realizada por los autores, 2023.

Prueba 1**Tabla 18****Prueba 1**

Autonomía		
Parámetro	Valor	Unidad
Tiempo	4.32	h
Distancia	40.17	Km
Velocidad Max	39.7	Km/h
Rendimiento	64.38	Km/kW

Nota. Prueba 1 de autonomía, realizada por los autores.

Figura 51**Ciclo de conducción de la prueba 1**

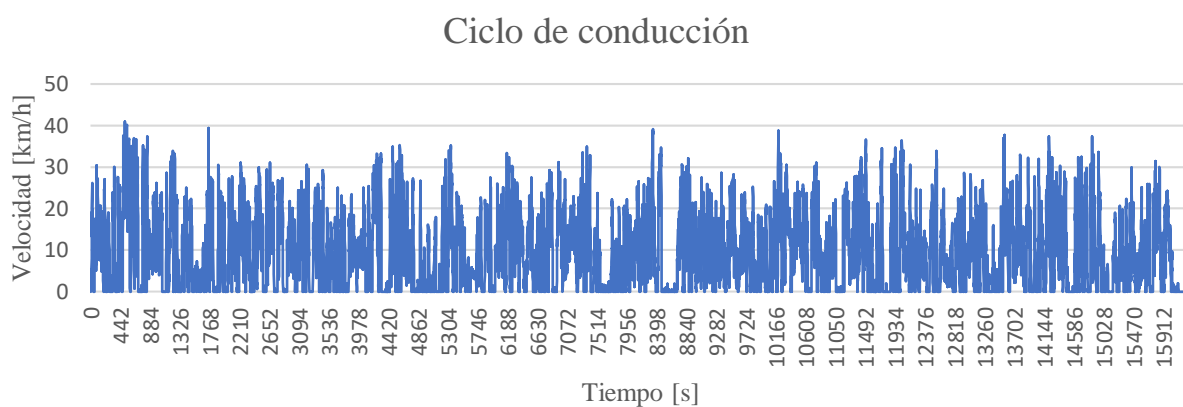
Nota. Ciclo de conducción de la E-bike en la prueba 1, realizado por los autores.

En la prueba 1 de autonomía de la E-bike, se recorrieron 40.17 Km en un tiempo de 4.32 horas, con una velocidad máxima de 39.7 Km/h. El rendimiento fue de 64.38 Km/kW. Estos valores indican que la E-bike tuvo una buena autonomía y rendimiento, pero es importante tener en cuenta que pueden variar según diferentes factores. Se recomienda realizar más pruebas en diversas condiciones para obtener una idea más precisa de la autonomía real de la E-bike.

Prueba 2**Tabla 19****Prueba 2**

Autonomía		
Parámetro	Valor	Unidad
Tiempo	4.53	h
Distancia	42.91	Km
Velocidad Max	41.0	Km/h
Rendimiento	68.77	Km/kW

Nota. Prueba 2 de autonomía, realizada por los autores.

Figura 52**Ciclo de conducción de la prueba 2**

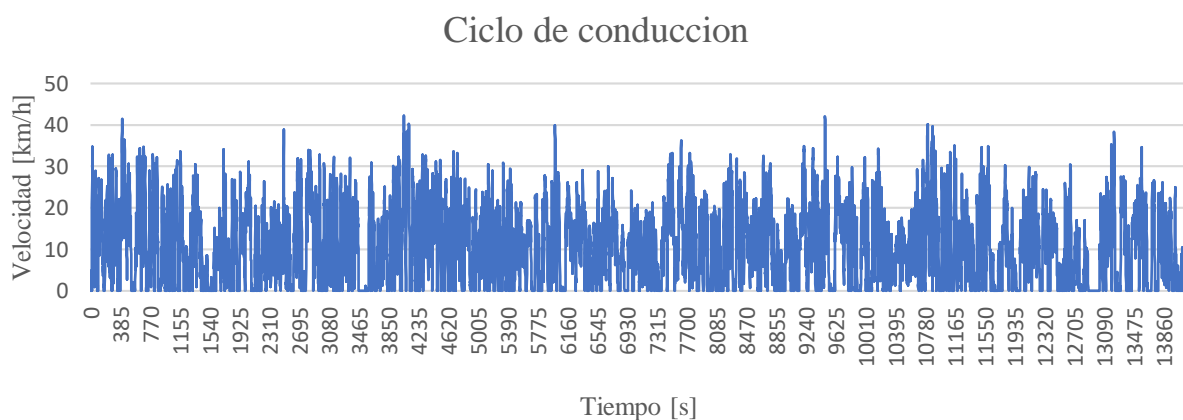
Nota. Ciclo de conducción de la E-bike en la prueba 2, realizado por los autores.

En la prueba 2 de autonomía de la E-bike, se recorrieron 42.91 Km en un tiempo de 4.53 horas, con una velocidad máxima de 41.0 Km/h. El rendimiento fue de 68.77 Km/kW. Estos valores indican que la E-bike tuvo una buena autonomía y rendimiento, presentando una ligera variación respecto a la prueba 1.

Prueba 3**Tabla 20****Prueba 3**

Autonomía		
Parámetro	Valor	Unidad
Tiempo	3.94	h
Distancia	42.73	Km
Velocidad Max	42.2	Km/h
Rendimiento	68.48	Km/kW

Nota. Prueba 3 de autonomía, realizada por los autores.

Figura 53**Ciclo de conducción de la prueba 3**

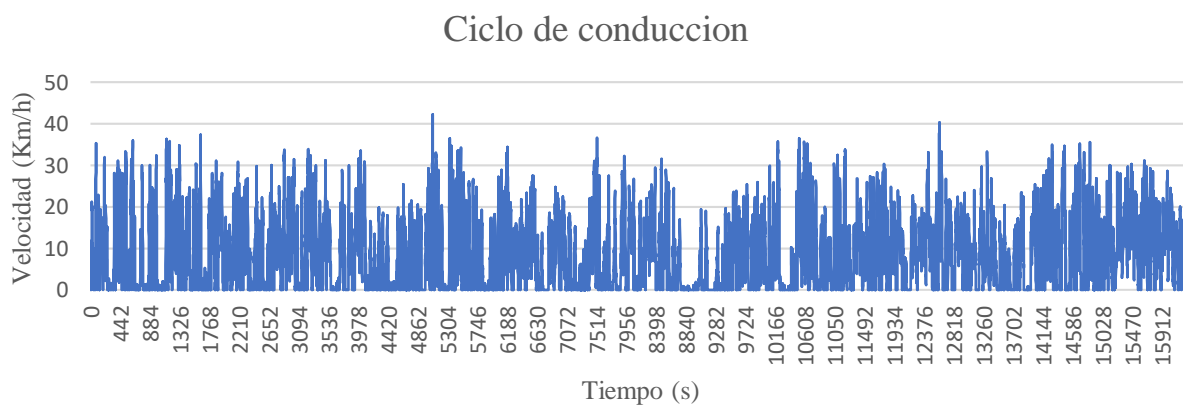
Nota. Ciclo de conducción de la E-bike en la prueba 3, realizado por los autores.

En la prueba 3 de autonomía de la E-bike, se recorrieron 42.73 Km en un tiempo de 3.94 horas, con una velocidad máxima de 42.2 Km/h. El rendimiento fue de 68.48 Km/kW. Estos valores indican que la E-bike tuvo una buena autonomía y rendimiento, presentando una ligera variación respecto al tiempo. Dando a entender que, los datos siempre presentaran este tipo de fluctuaciones debido a diferentes factores como, nivel de saturación vehicular y la poca precaución de los peatones.

Prueba 4**Tabla 21****Prueba 4**

Autonomía		
Parámetro	Valor	Unidad
Tiempo	4.54	h
Distancia	39.24	Km
Velocidad Max	42.2	Km/h
Rendimiento	62.88	Km/kW

Nota. Prueba 4 de autonomía, realizada por los autores.

Figura 54**Ciclo de conducción de la prueba 4**

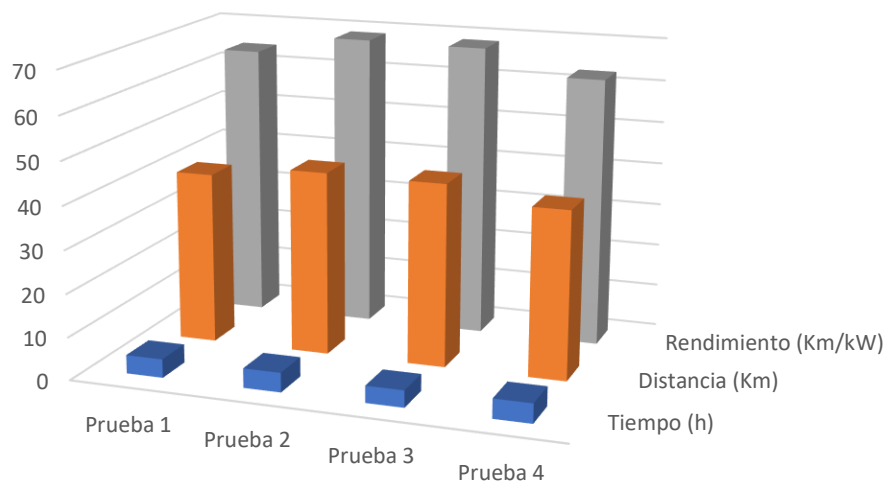
Nota. Ciclo de conducción de la E-bike en la prueba 4, realizado por los autores.

En la prueba 4 de autonomía de la E-bike, se recorrieron 39.24 Km en un tiempo de 4.54 horas, con una velocidad máxima de 42.2 Km/h. El rendimiento fue de 62.88 Km/kW. Estos valores indican que la E-bike tuvo un rendimiento similar a la prueba 2

Comparación de las Pruebas Realizadas

Figura 55

Comparación de las pruebas realizadas



Nota. Comparación de las 4 pruebas realizadas, realizado por los autores.

Los resultados de todas las pruebas realizadas muestran una notable similitud en los parámetros evaluados en la E-bike en el casco urbano de la ciudad de Loja. Sin embargo, cabe mencionar que se han observado ligeras variaciones en dichos parámetros debido a que no siempre se presentaron las mismas condiciones durante el trayecto.

Autonomía Promedio

Tabla 22

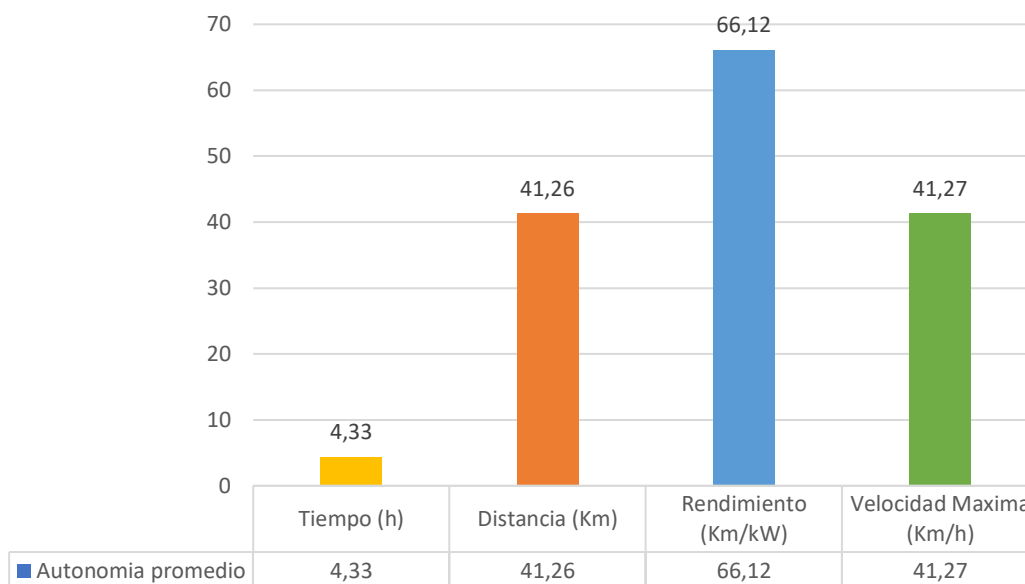
Autonomía promedio

Autonomía Promedio		
Parámetro	Valor	Unidad
Tiempo	4.33	h
Distancia	41.26	Km
Velocidad Max	41.27	Km/h
Rendimiento	66.12	Km/kW

Nota. Tabla realizada por los autores.

Figura 56

Autonomía promedio



Nota. Autonomía promedio de la E-bike, realizada por los autores.

La bicicleta eléctrica ha demostrado un rendimiento excepcional en términos de autonomía real durante la prueba realizada. Durante un periodo de tiempo de 4.33 horas, la bicicleta fue capaz de recorrer una distancia total de 41.26 kilómetros.

Es importante destacar que la velocidad máxima alcanzada durante la prueba fue de 41.27 Km/h, lo cual demuestra la capacidad de la bicicleta eléctrica para desplazarse de manera eficiente y rápida. Además, se ha calculado que el rendimiento de la bicicleta eléctrica es de aproximadamente 66.12 Km/kw. Esto significa que, por cada kilovatio utilizado, la bicicleta es capaz de recorrer una distancia de 66.12 kilómetros.

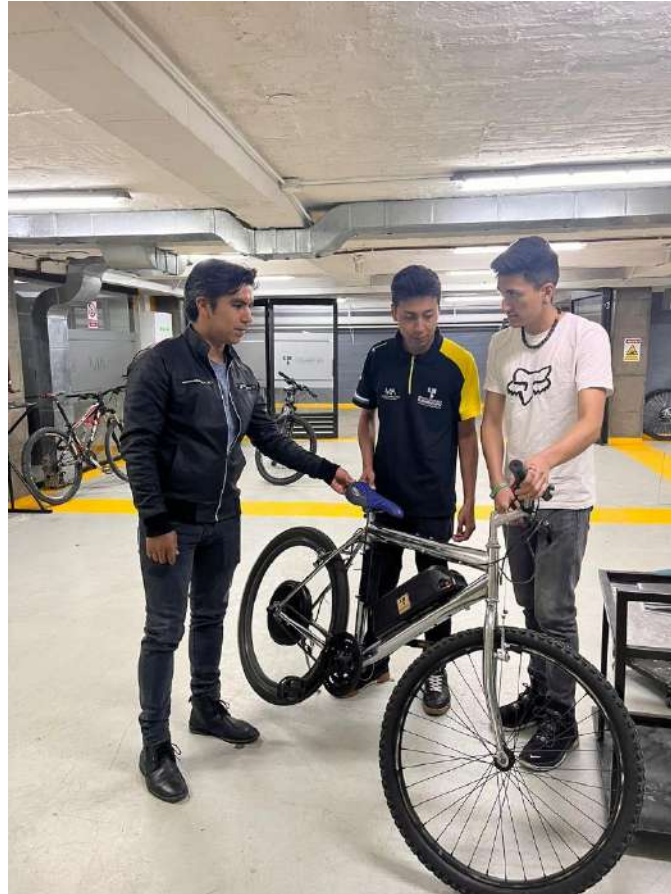
Estos datos demuestran que la bicicleta eléctrica ofrece una autonomía real significativa, lo cual la convierte en una opción viable y eficiente para recorridos de transporte personal. Con su capacidad para cubrir distancias considerablemente largas a velocidades respetables, la bicicleta eléctrica se posiciona como una alternativa sostenible y práctica en el transporte urbano.

Socialización de los Datos Obtenidos

Se realizó la socialización y entrega del proyecto de titulación de manera satisfactoria con el coordinador de la carrera de mecánica automotriz.

Figura 57

Socialización y entrega del proyecto



Nota. Socialización y entrega del proyecto de titulación.

Conclusiones

La recopilación de información bibliográfica y conocimientos necesarios sobre las tecnologías, componentes y herramientas han sido fundamental para el desarrollo eficiente el proyecto de electrificación de una bicicleta convencional. La investigación en fuentes confiables ha proporcionado datos y conocimientos relevantes.

La aplicación de una encuesta en el casco céntrico de la ciudad de Loja ha permitido obtener información esencial para el desarrollo del proyecto. El análisis cualitativo y cuantitativo de los datos recolectados ha brindado información fundamentada sobre la viabilidad y aceptación de la electrificación de una bicicleta convencional en la ciudad.

La conversión de una bicicleta convencional a E-bike ha demostrado ser una opción eficiente y sostenible de movilidad en la ciudad de Loja. Las pruebas de valoración realizadas han permitido evaluar la autonomía y eficiencia del proyecto, demostrando que la bicicleta eléctrica puede ser una alternativa viable de transporte dentro de la ciudad.

La socialización de los datos obtenidos mediante una exposición al director de la carrera de mecánica automotriz ISTS ha permitido difundir toda la información recopilada durante el estudio realizado. Esto ha contribuido a la divulgación de los resultados y al conocimiento de la comunidad académica sobre el potencial de las E-bikes como medio de transporte en la ciudad de Loja.

Recomendaciones

Antes de realizar la conversión de una bicicleta convencional a E-bike, es importante contar con la asesoría de un experto en el tema o buscar información en línea sobre los pasos necesarios para llevar a cabo la conversión de manera correcta. Además, se recomienda realizar una investigación exhaustiva antes de adquirir los componentes necesarios. Es importante elegir componentes de calidad y que sean compatibles con la bicicleta a ser convertida, para asegurar un resultado óptimo.

Se recomienda expandir la muestra poblacional para así abarcar un porcentaje más amplio de opiniones respecto a la conversión de bicicleta convencional a E-Bike obteniendo un análisis completo de los datos recolectados. Esto le permitirá obtener una visión clara y fundamentada sobre la viabilidad y aceptación de la electrificación de bicicletas convencionales en la ciudad.

Es importante utilizar el equipo de protección adecuado, como guantes, gafas y tapa oídos, durante el proceso de conversión. Asimismo, una vez realizada la conversión, es fundamental mantener y revisar regularmente la E-bike y sus componentes para garantizar un funcionamiento seguro y prolongar la vida útil de los mismos.

Se recomienda ampliar la audiencia a personas interesadas en el tema, así como instituciones como el colegio de ingenieros automotrices de la ciudad de Loja, con el objetivo de informar y promover el funcionamiento y uso adecuado de las E-bikes como medio de transporte alternativo en la comunidad.

Bibliografía

- Aguirre, T. (2023, April 9). *Autonomía en bicicletas eléctricas y cómo aumentarla*. BICIO. Obtenido de: <https://www.sport.es/bicio/autonomia-en-bicicletas-electricas-y-como-aumentarla/>
- Art.204.a. (2024). *Manual del respeto al biciusuario*. https://www.ant.gob.ec/wp-content/uploads/2023/05/manual_biciusuario_web.pdf
- Ayala, M. (2022). Método fenomenológico. *Lifeder*. Obtenido de: Recuperado de: <https://www.lifeder.com/metodo-fenomenologico/>
- BBVA. (2021, 19 octubre). *Ventajas y desventajas de la movilidad eléctrica*. BBVA.CH. Obtenido de: <https://www.bbva.ch/noticia/ventajas-y-desventajas-de-la-movilidad-electrica/>
- Benitez, J. L. (2023). ¿Qué es una bicicleta eléctrica o de pedaleo asistido? *Flebi*. Recuperado de: <https://www.flebi.com/bicicleta-electrica-o-pedaleo-asistido/>
- CIS. (2020). Qué es una encuesta. *Centro de investigaciones sociales*. Recuperado de: https://www.cis.es/cis/opencms/ES/1_encuestas/ComoSeHacen/quesunaencuesta.html
- Díaz. (2022). *Análisis de eficiencia y costos de implementación de un sistema de micromovilidad eléctrica para la ciudad de Loja*. Dspace Universidad del Azuay. Obtenido de: <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11803>
- Hora 32. (2021, March 3). *Los scooter, una nueva forma de transporte en la ciudad de Loja - HORA32*. <https://hora32.com.ec/los-scooter-una-nueva-forma-de-transporte-en-la-ciudad-de-loja/>
- Jara, M. (2023). Qué son las «speed e-bikes». *E-MTBike*. <https://e-mtbike.es/que-son-las-speed-e-bikes/>

Mooevo. (2022). Descubre la micromovilidad eléctrica. *Mooevo Go*. Obtenido de:

<https://mooevo.com/shop/movilidad-electrica/micromovilidad-electrica/#:~:text=La%20micromovilidad%20el%C3%A9ctrica%20es%20un,tambi%C3%A9n%20como%20herramienta%20de%20trabajo>

Motor Verde. (2023). Cuáles son los componentes de una bicicleta eléctrica. *Motor Verde todo en bicicletas eléctricas*. Obtenido de: <https://www.motorverde.es/faq/4-cuales-son-los-componentes-de-una-bicicleta-electrica/>

Oeschger, G., Carroll, P., & Caulfield, B. (2020). Micromobility and public transport integration: The current state of knowledge. *Micromovilidad e integración del transporte público: El estado actual del conocimiento*, 89, 102628. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102628>

Ordóñez. (2017). Evaluación de una bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad en la ciudad de Cuenca. *Universidad del Azuay*. Recuperado de: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6339/1/12509.pdf>

Peñalta. (2023, 16 marzo). *Conoce las ventajas de los coches eléctricos* [Vídeo]. Flexicar. Obtenido de: <https://www.flexicar.es/ventajas-desventajas-coches-electricos/noticias-coches/>

Quintana, L., & Hermida, J. (2019). *La hermenéutica como método de interpretación de textos en la investigación psicoanalítica*. Recuperado de: [https://www.redalyc.org/journal/4835/483568603007/html/#:~:text=La%20hermen%C3%A9utica%20ofrece%20una%20alternativa,del%20mismo%20\(c%C3%ADrculo%20hermen%C3%A9utico\).](https://www.redalyc.org/journal/4835/483568603007/html/#:~:text=La%20hermen%C3%A9utica%20ofrece%20una%20alternativa,del%20mismo%20(c%C3%ADrculo%20hermen%C3%A9utico).)

Renting Finders. (2023, February 11). ¿Qué Es La Autonomía De Un Coche?. *Renting Finders*.

Obtenido de: <https://rentingfinders.com/glosario/autonomia/>

Ríos, Hernandez, & Lanza. (2020). La bicicleta nos puede llevar hacia un futuro más sostenible e inclusivo tras la pandemia. *Sostenibilidad*. Obtenido de:

<https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/la-bicicleta-nos-puede-llevar-hacia-un-futuro-mas-sostenible-e-inclusivo-tras-la-pandemia/>

Sánchez, L. (2011). Metodología proyectual por Bruno Munari. *Cosas de Arquitectos*.

Recuperado de: [https://www.cosasdearquitectos.com/2011/03/metodologia-proyectual-por-bruno-](https://www.cosasdearquitectos.com/2011/03/metodologia-proyectual-por-bruno-munari/#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20proyectual%20consiste%20simplemente,res)

[munari/#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20proyectual%20consiste%20simplemente,res](https://www.cosasdearquitectos.com/2011/03/metodologia-proyectual-por-bruno-munari/#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20proyectual%20consiste%20simplemente,res)

Sustainable Mobility for All. (2021). Movilidad eléctrica sostenible: Componentes esenciales y recomendaciones de políticas. *SuM4All*, 10. Recuperado de:

https://www.sum4all.org/data/files/buildingblocksandpolicyrecommendations_spanish_0.pdf

VAIC. (2020). ¿Qué es una bicicleta eléctrica? Recuperado de:

<https://www.vaic.com/es/content/11-que-es-una-bicicleta-electrica-es>

Villalva. (2022). Bicicletas eléctricas y scooter y la regularización de su uso dentro de la

Provincia de Santa Elena. 2020. *Universidad Estatal Peninsula De Santa Elena*.

Obtenido de: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6737/1/UPSE-MDR-2022-0022.pdf>

Anexos

Certificación de Aprobación del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera, Emitido por el Vicerrectorado Académico del ISTS.

Figura 58

Certificación vicerrectorado académico



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Asociación que da trabajo

VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 26 de Julio del 2023
Of. N° 888 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ta). AGUIRRE LOJAN KEVIN ANDRES
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **CONVERSIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA BICICLETA CONVENCIONAL A E-BIKE MEDIANTE PRUEBAS DE RUTA, COMO UNA MEDIDA ALTERNATIVA DE MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE LOJA DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2023**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) null ROBERTH JAVIER CASTILLO CHAVEZ.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. German Patricio Villamarín Coronel Mgs.
VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACION DEL ISTS



Matriz: Miguel Riofrío 156-25 entre Sucre y Bolívar. Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web: www.tecnologicosudamericano.edu.ec

Nota. Certificado de aprobación, imagen tomada por los autores.

Figura 59

Certificación vicerrectorado académico



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Alcanzando juntos los talentos

VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 26 de Julio del 2023
Of. N° 889 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ita). RUIZ GUAMAN SANTIAGO ANDRES
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **CONVERSIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA BICICLETA CONVENCIONAL A E-BIKE MEDIANTE PRUEBAS DE RUTA, COMO UNA MEDIDA ALTERNATIVA DE MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE LOJA DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2023**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) null ROBERTH JAVIER CASTILLO CHAVEZ.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.
VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACION DEL ISTS



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
VICERRECTORADO
SUDAMERICANO

Matriz: Miguel Riofrío 156-25 entre Sucre y Bolívar. Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web:
www.tecnologicosudamericano.edu.ec

Nota. Certificado de aprobación, imagen tomada por los autores.

Certificado de la implementación del proyecto

Figura 60

Certificado de entrega de proyecto de fin de carrera



Loja, 04 de octubre 2023

El suscrito Ing. Eddy Xavier Santín Torres, Docente Responsable de recibir el Producto del Trabajo de Fin de Carrera del ISTS del mismo, a petición de parte interesada y en forma legal.

CERTIFICA:

Que los Sres. AGUIRRE LOJAN KEVIN ANDRÉS y RUIZ GUAMÁN SANTIAGO ANDRÉS, con cédulas de identidad Nro.1105873895 y Nro. 1104706732, respectivamente, han realizado la entrega de la e-bike, como parte del Proyecto de Titulación de Fin de carrera de la T. S. Mecánica Automotriz denominado "CONVERSIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA BICICLETA CONVENCIONAL A E-BIKE MEDIANTE PRUEBAS DE RUTA, COMO UNA MEDIDA ALTERNATIVA DE MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE LOJA DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2023" Para tal efecto el Ing. Eddy X. Santín T. da fe de que se ha realizado la socialización e implementación correspondientes del proyecto en los laboratorios de la carrera de Mecánica Automotriz, la cual tiene una efectividad de 100% y cumple con los requerimientos esperados.

Particular que se comunica en honor a la verdad para los fines pertinentes.



Ing. Eddy X. Santín T.

**Responsable de recibir el
Producto de la Carrera de Mecánica Automotriz**



Ing. Eddy X. Santín T.

**Responsable de experimentación del
Producto de la Carrera de Mecánica Automotriz**

Nota. Certificado de entrega de proyecto de fin de carrera, imagen tomada por los autores.

Presupuesto

El total del presupuesto para el presente proyecto de investigación será financiado en un 100% por los autores.

Tabla 24

Presupuesto

PRESUPUESTO			
RECURSOS HUMANOS			
Kevin Andrés Aguirre Lojan			1.294,25
Santiago Andrés Ruiz Guamán			1.294,25
Total, Ingresos			2.588,50
RECURSOS MATERIALES			
Equipos / Herramientas	Valor unitario (USD)	Cantidad	Egresos (USD)
Proyecto de titulación (Ciclo académico)	987	2	1974
Internet	30	2	60
Kit de conversión de bicicleta eléctrica	380	1	380
Envío	20	1	20
Bicicleta	60	1	60
Pernos	0.30	5	1.50
Tuercas	0.20	5	1
Brocas	3	2	6
Placa con logo ISTS	4	1	4
Copias	0.05	200	10
Empastado	10	3	30
Aplicación Torque	4	2	8
Piñón	4	1	4
Kit de herramientas	30	1	30
	Egreso Total (USD)		2.588,50

Nota. Tabla de presupuesto de materiales a utilizar en el desarrollo del proyecto de investigación. Elaborada por Aguirre y Ruiz, período Abril - Septiembre 2023.

Modelo de Entrevista y/o Encuesta

1. ¿Conoce usted lo que es una E-bike o bicicleta eléctrica?

Si

No

2. ¿Cuál de los siguientes medios de transporte alternativos conoce?

Scooter eléctrico

Bicicleta eléctrica o E-bike

Motocicleta eléctrica

3. ¿Considera usted que la ciudad de Loja está preparada para la utilización de este sistema de movilidad o transporte como lo son las bicicletas eléctricas?

Si

No

4. ¿Considera usted que se generaría un impacto ambiental positivo al fomentar el uso de bicicletas eléctricas para movilizarse dentro de la ciudad?

Si

No

5. ¿Considera usted que el uso de bicicletas eléctricas puede ser una opción efectiva para promover un modo de transporte más sostenible y amigable con el medio ambiente?

Si

No

6. ¿Cree usted que la conversión de una bicicleta convencional a E-bike o bicicleta eléctrica sería una alternativa viable para la movilidad o transporte?

Si

No

7. ¿Cuál es la principal razón que usted considera para realizar la conversión de una bicicleta convencional a E-bike o bicicleta eléctrica?

Salud

Rapidez

Reducción de la contaminación

Medio de transporte económico

Todas las anteriores

8. ¿Cree usted que una bicicleta eléctrica puede ser una opción conveniente para evitar la congestión vehicular en la ciudad de Loja?

Si

No

9. ¿Estaría dispuesto/a a convertir su bicicleta convencional en una bicicleta eléctrica para su uso diario en la ciudad de Loja?

Si

No

10. ¿Estaría dispuesto a utilizar una bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad en la ciudad de Loja?

Si

No

Evidencia Fotográfica

Figura 61

Encuesta realizada en Google forms

Encuesta proyecto de titulación

Preguntas Respuestas 383 Configuración

Encuesta.

Estimado Sr/Sra/Srta
El siguiente formulario busca evaluar el nivel de aceptación de este medio de transporte alternativo a los vehículos con motor de combustión siendo una opción viable para reducir tiempos de movilidad dentro de la ciudad de Loja, por lo que le solicito de la manera mas comedida conteste la presente encuesta.

1. ¿Conoce usted lo que es una E-bike o bicicleta eléctrica? *

Nota. Encuesta realizada en Google forms por los autores.

Figura 62

Resultados de la encuesta



Nota. Resultados de la encuesta, realizada por los autores.

Figura 63*Kit de conversión*

Nota. Kit de conversión, imagen tomada por los autores.

Figura 64*E-bike*

Nota. E-bike, imagen tomada por los autores.

Figura 65

Pruebas de ruta en ciclovía



Nota. Pruebas de ruta realizadas por los autores.

Figura 66

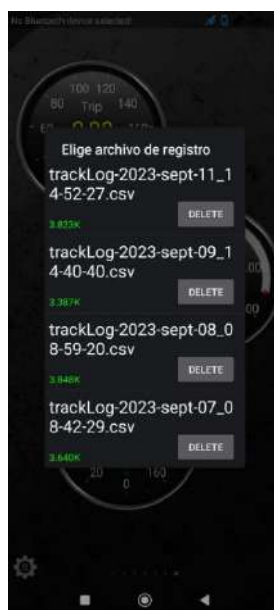
Pruebas de ruta en ciclovía



Nota. Pruebas de ruta realizadas por los autores.

Figura 67

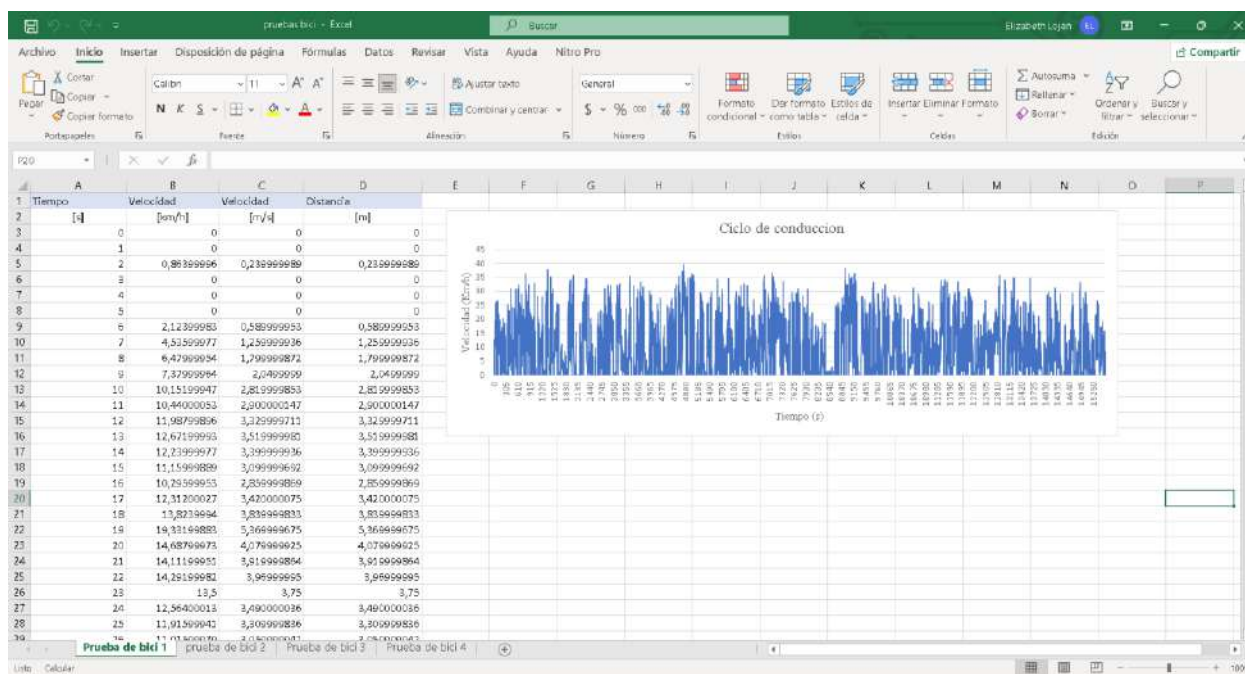
Registro de datos con la aplicación móvil Torque Pro



Nota. Archivos de registro de las pruebas realizadas con la aplicación móvil Torque Pro.

Figura 68

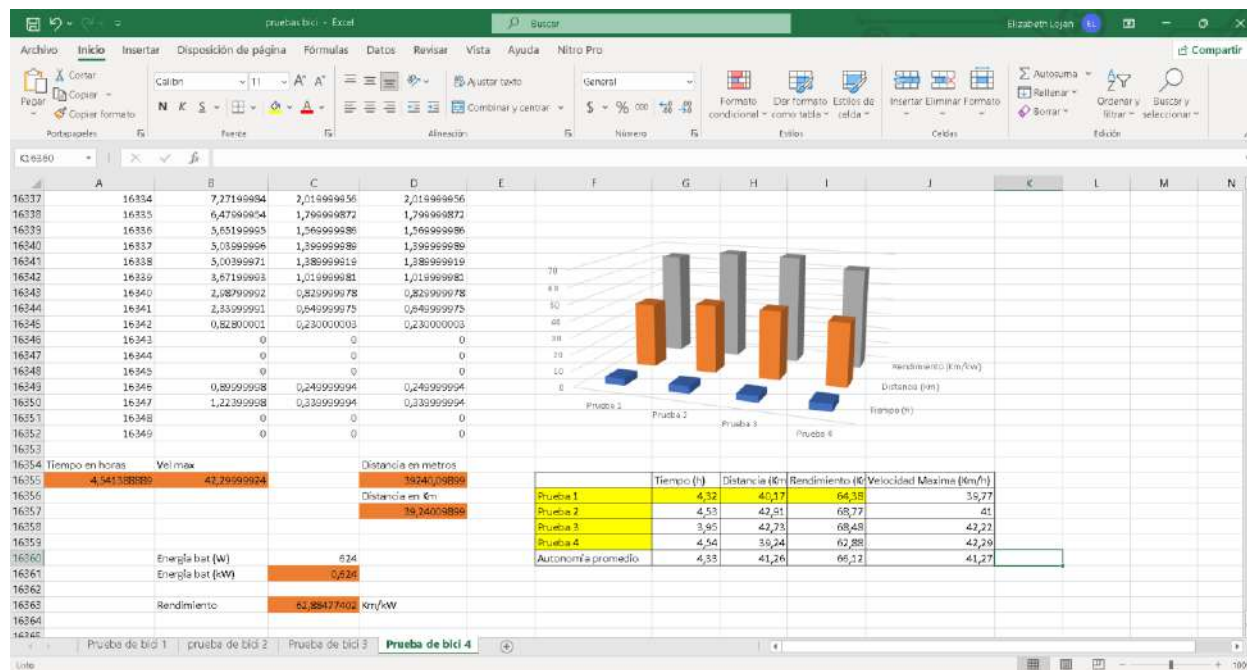
Determinación de la autonomía de la E-bike



Nota. Determinación de la autonomía de la E-bike, realizada por los autores.

Figura 69

Determinación de la autonomía de la E-bike



Nota. Determinación de la autonomía promedio de la E-bike, realizada por los autores.

Figura 70

Socialización



Nota. Socialización y entrega del proyecto en el laboratorio de mecánica automotriz del ISTS.

Manual de Usuario

Figura 71

Manual de usuario página 1



Nota. La figura muestra el manual de usuario pagina 1. Aguirre y Ruiz, 2023.

Figura 72*Manual de usuario página 2*

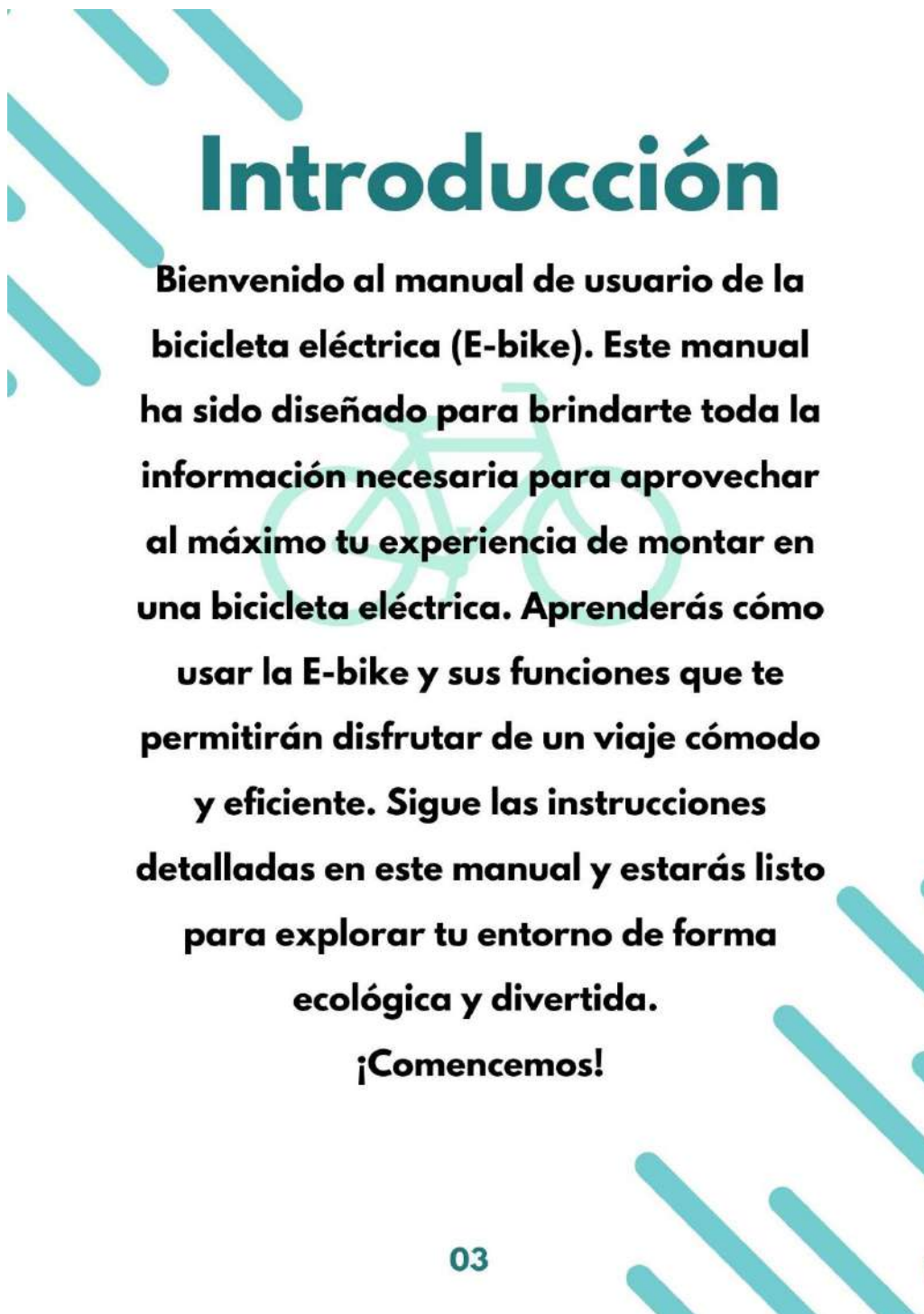
ÍNDICE

+ INTRODUCCION	03
+ PARTES DE LA E-BIKE	04
+ CONEXION ELECTRICA	05
+ PARAMETROS DE LA PANTALLA LCD	06
+ SISTEMA DE PEDALEO ASISTIDO	08
+ ENCENDIDO Y CONFIGURACION DE LA E-BIKE	09
+ MODO DE EDICION DE LA E-BIKE	10
+ CONFIGURACIÓN DE LA E-BIKE	11
+ CODIGOS DE ERROR	12
+ PASOS PARA RETIRAR LA BATERIA	13
+ COMO CARGAR LA BATERIA	14
+ COMO USAR EL FRENO REGENERATIVO	15
+ RECOMENDACIONES	16

Nota. La figura muestra el manual de usuario página 2. Aguirre y Ruiz, 2023.

Figura 73

Manual de usuario página 3



Nota. La figura muestra el manual de usuario página 3. Aguirre y Ruiz, 2023.

Figura 74

Manual de usuario página 4



Nota. La figura muestra el manual de usuario página 4. Aguirre y Ruiz, 2023.

Figura 75

Manual de usuario página 5

Conexión eléctrica

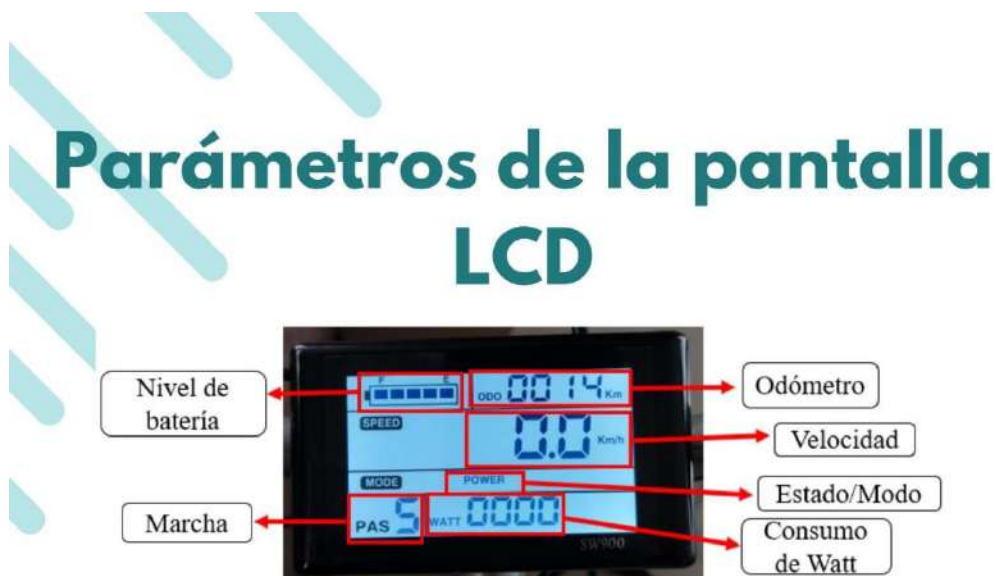
Dentro del esquema eléctrico adjunto se detalla las conexiones de los diferentes componentes como lo son: batería, controlador, pantalla, acelerador, control, motor eléctrico, sensor de pedaleo del kit de conversión eléctrica para la E-Bike, siendo de utilidad para el usuario interesado.



Nota. La figura muestra el manual de usuario página 5. Aguirre y Ruiz, 2023.

Figura 76

Manual de usuario página 6



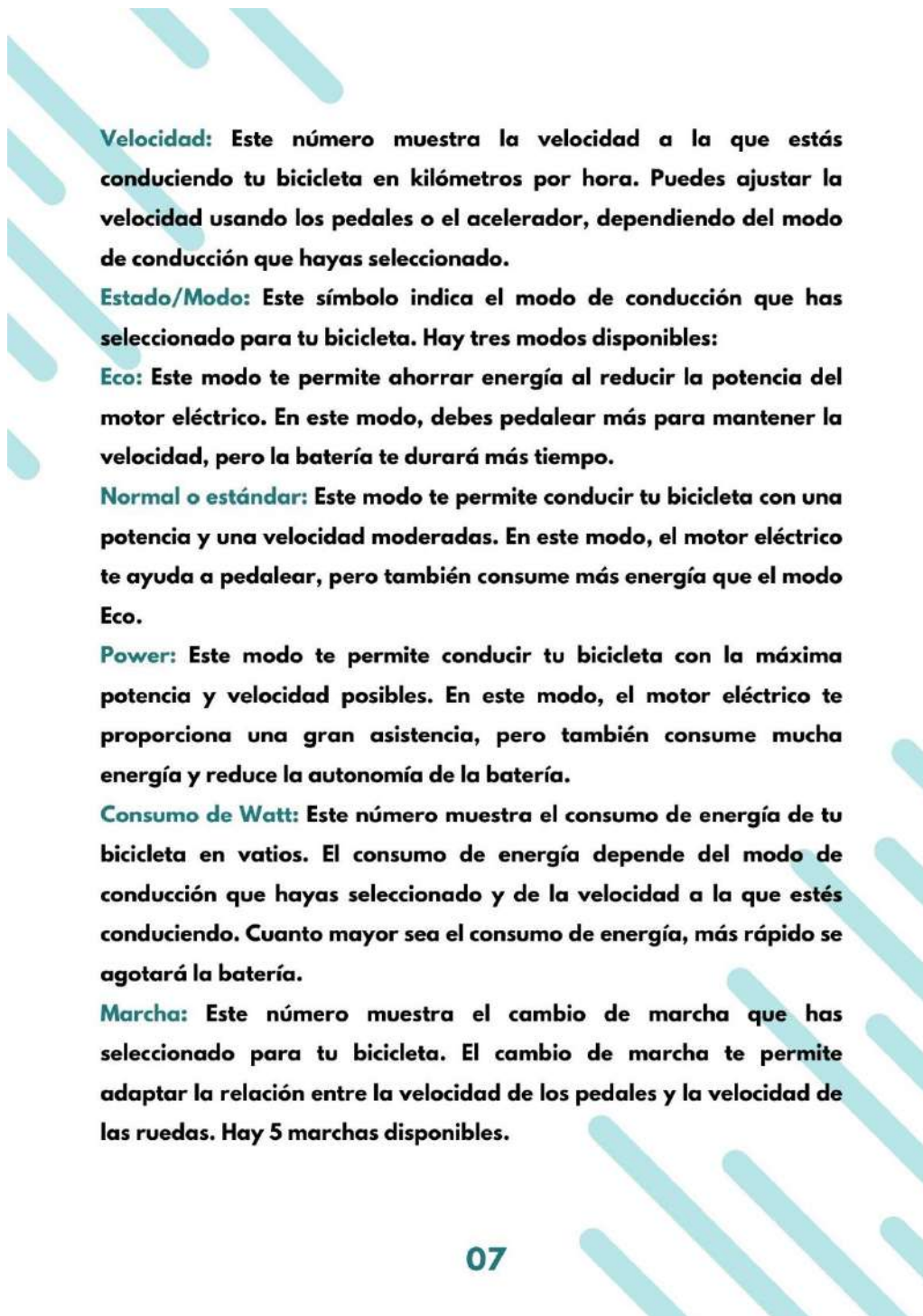
La pantalla te permite ver y controlar diferentes aspectos de tu bicicleta, como el nivel de batería, la distancia recorrida, la velocidad, el modo de conducción, el consumo de energía y el cambio de marcha. A continuación, se explica el significado y la función de cada parte de la pantalla:

Nivel de batería: Esta barra indica cuánta energía le queda a la batería de tu bicicleta. Cuando la barra está llena, significa que la batería está completamente cargada. Cuando la barra está vacía, significa que la batería está agotada y necesitas recargarla. Te recomendamos que recargues la batería cuando quede menos del 20% de capacidad para evitar quedarte sin energía en medio del camino.

Odómetro: Este número muestra la distancia total que has recorrido con tu bicicleta desde que la compraste. Puedes usar esta información para llevar un registro de tu actividad física o para saber cuándo necesitas hacer un mantenimiento a tu bicicleta.

Figura 77

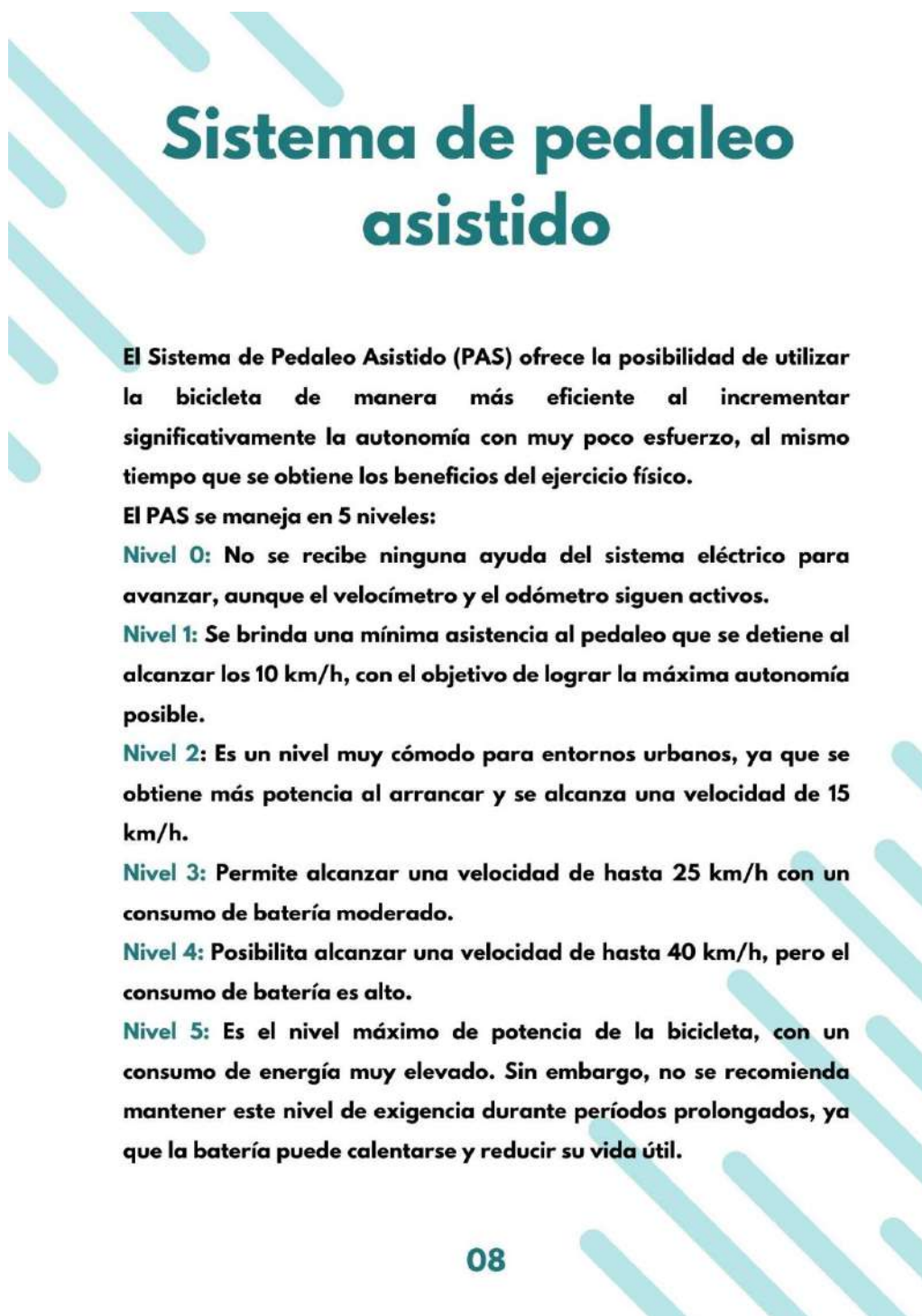
Manual de usuario página 7



Nota. La figura muestra el manual de usuario página 7. Aguirre y Ruiz, 2023.

Figura 78

Manual de usuario página 8

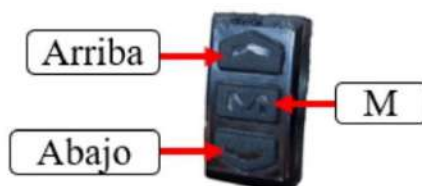


Nota. La figura muestra el manual de usuario página 8. Aguirre y Ruiz, 2023.

Figura 79

Manual de usuario página 9

Encendido y configuración de la E-bike



Hay 3 teclas en el control: (arriba), (M), (abajo). La letra (M) representa el menú o interruptor de encendido/apagado.

Para encender el medidor, mantenga presionado (M) durante segundos y la pantalla LCD mostrara todos los símbolos y dígitos durante 0,5 segundos para verificar la pantalla LCD. Mantenga presionado el botón (M) para apagar el medidor.

En el modo de información normal, la pantalla LCD muestra la velocidad, viaje/odómetro, nivel de batería, modo de energía, numero de marchas (PAS) y potencia del motor.

- Presionar (M) para cambiar viaje y odómetro
- Presionar (arriba) para subir de marcha
- Presionar (Abajo), para bajar las marchas
- Mantener presionado (Arriba) durante 1,5 segundos para cambiar la luz
- Mantener presionado (Abajo) durante 1,5 segundos para cambiar al modo crucero
- Mantener presionado (Arriba + Abajo) durante 1,5 segundos para ir al modo de edición.

Figura 80

Manual de usuario página 10

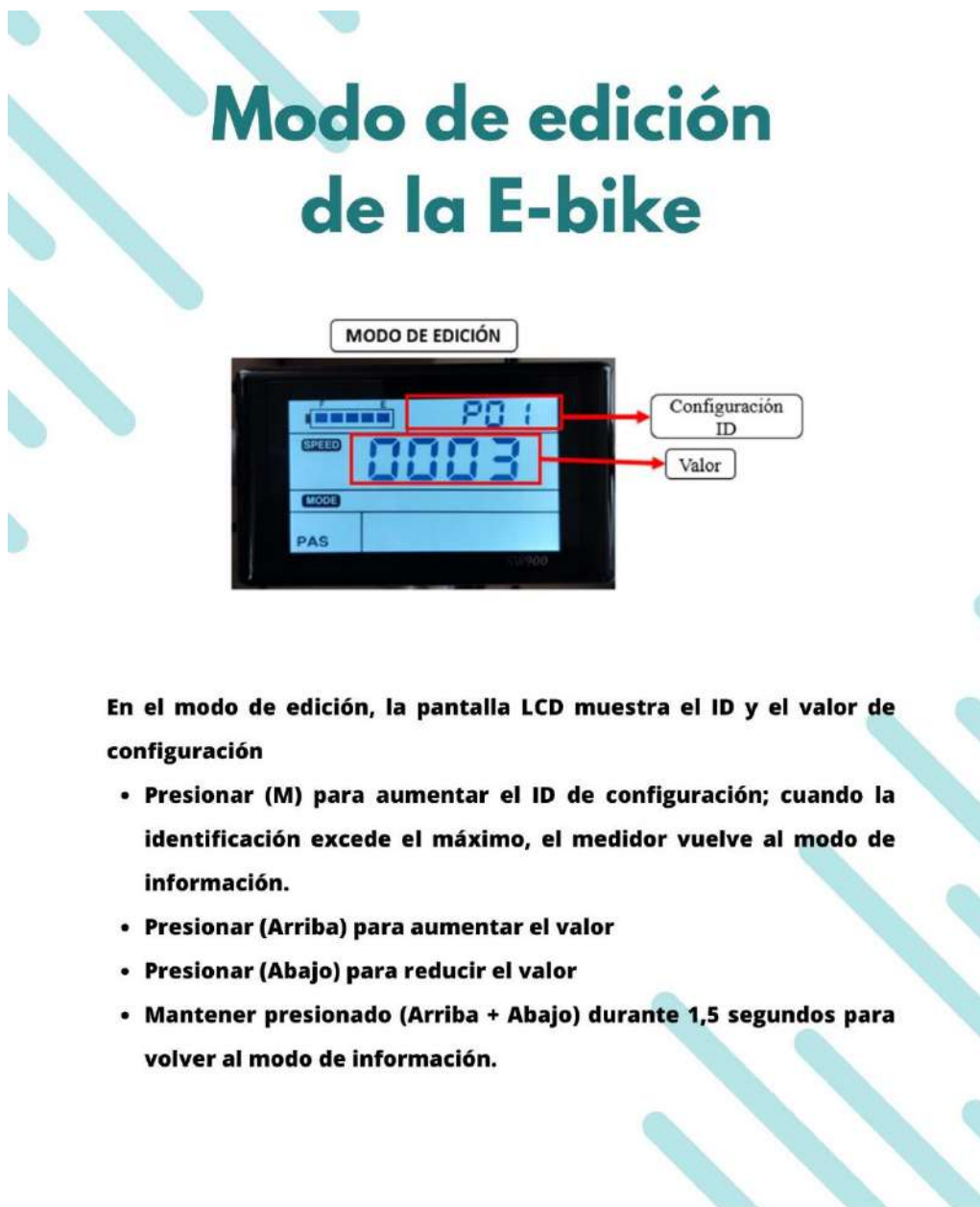


Figura 81*Manual de usuario página 11*

Configuración de la E-bike

A continuación se muestra una tabla con la configuración utilizada para la E-bike

ID	Por defecto	Descripción
P01	0003	Nivel de brillo de la retroiluminación LCD: 1 oscuro, 3 brillante
P02	0000	La unidad de velocidad: Km/Milla
P03	0048	Voltaje de la batería
P04	0060	Tiempo de la pantalla encendida (min)
P05	0005	Numero de marcha
P06	026.0	Diámetro de la rueda (Pulgadas)
P07	0046	Número de imanes para medición de la velocidad
P08	0100	Limitación de velocidad (Km/h)
P09	0000	Modo de inicio
P010	0002	Modo conductor
P011	0001	Sensibilidad asistida
P012	0003	Nivel de arranque asistido
P013	0012	Tipo disco de acero magnético asistido
P014	0013	Limitación de corriente (A)
P015	0420	Perdida de voltaje
P016		Borrar odómetro, mantenga presionado (Arriba + M) para aplicar

Figura 82*Manual de usuario página 12*

Códigos de error

A continuación se muestra una tabla con los códigos de error que puede presentar la E-bike

Código de error	Descripción	Operación recomendada
2	Freno	Suelte los frenos
6	Voltaje de batería bajo	Cargar la batería Verifique el valor de configuración de P03
7	Fallo del motor	Póngase en contacto con la estación de servicio
8	Falla de manejo	
9	Falla de la Ecu	
10	Fallo de comunicación Rx	Verifique el cable
11	Fallo de transmisión de comunicación	Póngase en contacto con la estación de servicio
12	Fallo de comunicación BMS	Póngase en contacto con la estación de servicio

Figura 83

Manual de usuario página 13

Pasos para retirar la batería



Es crucial seguir los pasos especificados en el siguiente orden para quitar la batería:

1. Apague la bicicleta.
2. Gire la llave para liberar la batería.
3. Empuje cuidadosamente hacia adelante la batería hasta que se desprenda.
4. Retire la batería.

Pasos para volver a colocar la batería:

Es fundamental seguir los pasos especificados en el siguiente orden para volver a colocar la batería:

1. Coloque la batería y ajústela.
2. Gire la llave para asegurar la batería.
3. Verifique que la batería esté firmemente asegurada, ya que si no lo está, podría caerse y sufrir daños.
4. Encienda la bicicleta.

13

Nota. La figura muestra el manual de usuario página 13. Aguirre y Ruiz, 2023.

Figura 84

Manual de usuario página 14

Como cargar la batería

Para cargar tu batería de E-bike, primero debes ubicar el puerto de carga de la batería que se encuentra a un lado del interruptor de encendido/apagado del acumulador eléctrico. Luego, debes conectar el cable de carga al puerto correspondiente. Asegúrate de que el cargador esté enchufado a la red doméstica de 110V. Verifica que la luz indicadora en el cargador esté encendida, eso significa que la carga ha comenzado. Nuestro cargador tiene un foco led rojo que indica que la batería se está cargando. Una vez que la batería esté completamente cargada, el led cambiará a color verde. Debes dejar que la batería se cargue durante el tiempo recomendado por el fabricante, generalmente entre 7 horas si está totalmente descargada. Cuando la carga esté completa, desconecta el cable de carga de la batería y de la toma de corriente.



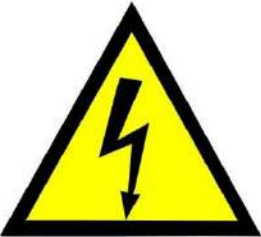
Figura 85*Manual de usuario página 15*

Nota. La figura muestra el manual de usuario página 15. Aguirre y Ruiz, 2023.

Figura 86

Manual de usuario página 16

Recomendaciones



- Cuando haya realizado un viaje largo que haya agotado la batería, se recomienda esperar al menos 30 min para volver a recargar, ya que el calor generado durante el viaje puede disminuir su vida útil.
- No descargar la batería por completo, si ya realizó su trayecto acostumbrado y tiene oportunidad de cargarla, es mejor hacerlo, ya que esto alargará su vida útil considerablemente. El rango óptimo de descarga es dejar 30% de capacidad disponible.
- No utilice otros cargadores o componentes que no hayan sido aprobados.
- Al retirar la batería es muy importante evitar que se caiga ya que puede sufrir daños.
- No deje la batería al rayo directo del sol, dentro de vehículos cerrados o lugares donde se alcancen altas temperaturas, ya que el calor degrada irreversiblemente los componentes de la batería.
- Por ningún motivo deje la bicicleta a la intemperie.

16

Nota. La figura muestra el manual de usuario página 16. Aguirre y Ruiz, 2023.

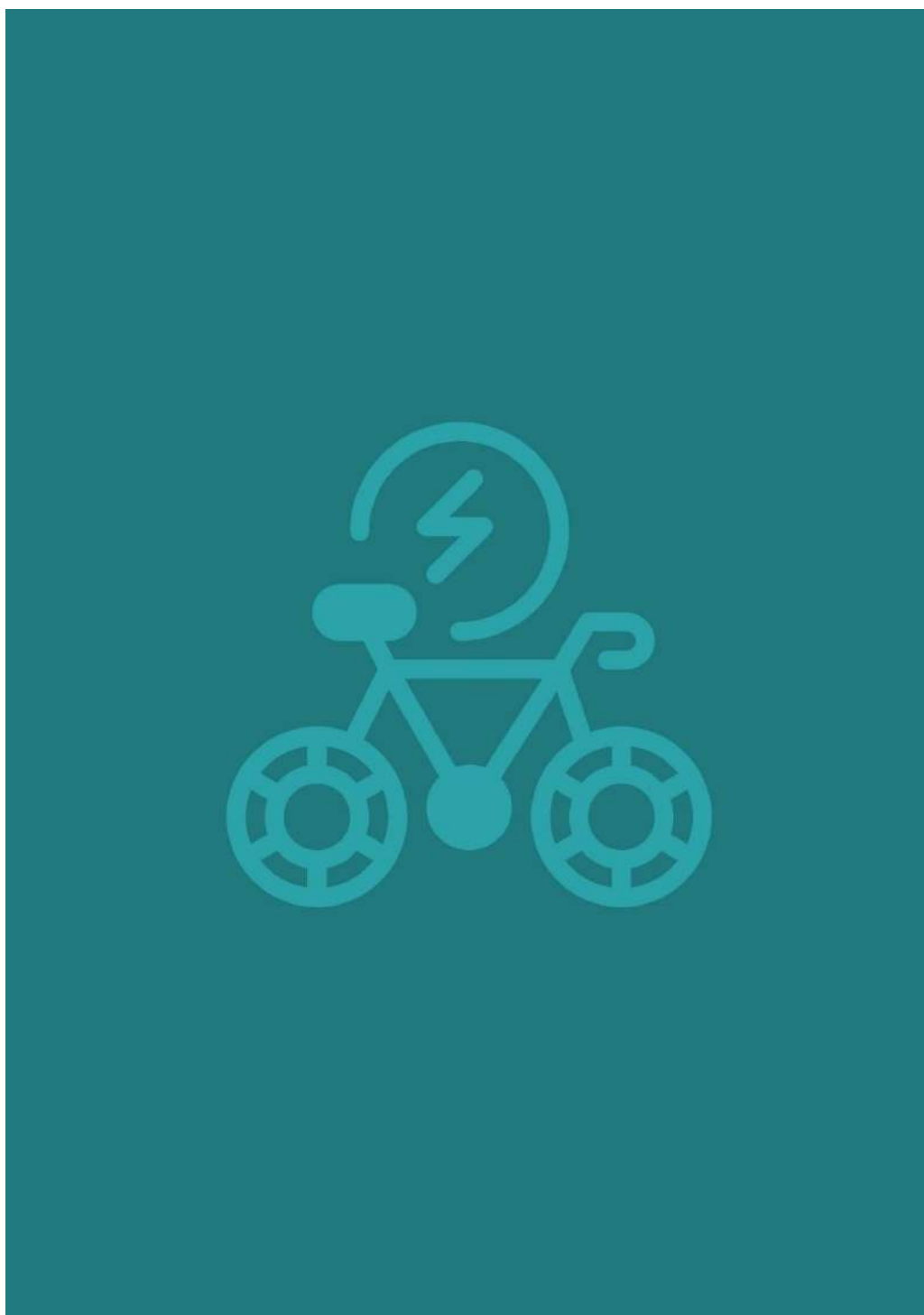
Figura 87

Manual de usuario página 17

- **Los componentes electrónicos del cargador son altamente sensibles. El uso inadecuado y caídas pueden dañarlos.**
- **Revise siempre la presión de los neumáticos, tener la presión baja puede reducir el rendimiento de la bicicleta considerablemente.**
- **En caso de accidente, apagar el interruptor de la batería y retirarla de inmediato.**
- **No se debe activar el freno regenerativo a altas velocidades ya que el controlador puede sufrir serios daños debido al exceso de energía, la velocidad máxima a la que debe activarse es 35 km/h.**
- **No se debe activar el freno regenerativo con la batería al 100% carga completa ya que la batería puede sobrecargarse lo que va a reducir su vida útil considerablemente.**
- **No se debe activar el freno regenerativo por más de 20 segundos ya que el controlador puede sobrecalentarse y dañarse.**
- **No toque el conector del cargador de su E-bike si sus manos están mojadas, con llaves u otros metales. Esto podría causar un cortocircuito y dañar la batería.**

Figura 88

Manual de usuario página 18



Nota. La figura muestra el manual de usuario página 18. Aguirre y Ruiz, 2023.

Figura 89

Certificado CIS



CERTIF. N° 018-NN-ISTS-2023
Loja, 31 de octubre de 2023

El suscrito, Lic. Nadine Alejandra Narváz Tapia, **DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO"**, a petición de la parte interesada y en forma legal,

CERTIFICA:

Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera de los señores **AGUIRRE LOJAN KEVIN ANDRÉS** y **RUIZ GUAMAN SANTIAGO ANDRÉS** estudiantes en proceso de titulación Abril - Noviembre 2023 de la carrera de **MECÁNICA AUTOMOTRIZ**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la impresión y presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.

Lic. Nadine Narváz
24 OCT 2023 *English is a piece of cake.*
EFL TEACHER



Lic. Nadine Alejandra Narváz Tapia
DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS

Matriz: Miguel Riofrío 156-26 entre Sucre y Bolívar
www.tecnologicosudamericano.edu.ec / its.loja@tecnologicosudamericano.edu.ec

Nota. Certificado de aprobación del Abstract, Imagen tomada por los autores.