

Artículo Científico

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

Conversion and Evaluation of a Conventional Bike to an E-Bike Through Route tests, as an Alternative Measure of Mobility in the City of Loja During the Period April – September 2023

Kevin Andrés Aguirre Lojan¹ , Angel Santiago Díaz Vivanco² 

¹ Instituto Tecnológico Sudamericano, kaaguirre01@tecnologicosudamericano.edu.ec

² Instituto Tecnológico Sudamericano, asdiaz@ists.edu.ec

Autor para correspondencia: asdiaz@ists.edu.ec

Copyright

Los originales publicados en las ediciones impresa y electrónica de esta revista son propiedad del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional.

Citas

Díaz Vivanco, Ángel, & Aguirre Loján, K. (2025). Conversión y evaluación de una bicicleta convencional e-Bike mediante pruebas de ruta, como una medida alternativa de movilidad en la ciudad de Loja durante el periodo Abril – Septiembre 2023. CONECTIVIDAD, 6(2). <https://doi.org/10.37431/conectividad.v6i2.285>



RESUMEN

El proyecto se centra en convertir una bicicleta convencional en una bicicleta eléctrica (E-bike) mediante un kit de conversión, promoviendo así un medio de transporte alternativo y ecológico que reduce las emisiones y el tráfico en el centro de Loja durante las horas pico. Se realizó una encuesta en la zona urbana de Loja, cuyos resultados positivos apoyan la viabilidad del proyecto. El proceso de adaptación del kit eléctrico a la bicicleta incluyó pasos específicos para asegurar una instalación adecuada y optimizar su rendimiento. Además, se diseñó una ruta de prueba de 11,5 km en la ciclovía del centro de Loja para evaluar la autonomía de la E-bike. Durante esta prueba, se utilizó la aplicación móvil Torque Pro para recopilar datos en tiempo real, proporcionando información detallada sobre el rendimiento de la bicicleta eléctrica a lo largo del recorrido.

Palabras clave: E-bike, Transporte ecológico, Autonomía

ABSTRACT

The project focuses on converting a conventional bicycle into an electric bicycle (E-bike) using a conversion kit, thus promoting an alternative and ecological means of transport that reduces emissions and traffic in the center of Loja during peak hours. A survey was carried out in the urban area of Loja, whose positive results support the viability of the project. The process of adapting the electric kit to the bicycle included specific steps to ensure proper installation and optimize its performance. In addition, an 11.5 km test route was designed on the cycle path in the center of Loja to evaluate the autonomy of the E-bike. During this test, the Torque Pro mobile app was used to collect real-time data, providing detailed information on the e-bike's performance throughout the ride.

Key words: E-bike, Ecological transportation, Autonomy

1. INTRODUCCIÓN

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 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. Según Ordóñez, (2023), 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.

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 et al., 2022).

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 (Wangsupphaphol et al., 2023). 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.(Herrman & Newmark, 2019).

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 (Calizaya, 2022).

Factores que Intervienen en la Autonomía de una E-bike

La autonomía de una e-bike depende de varios factores, Aguirre & Ruiz, (2023) 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 trabajando con nuevos materiales para reducir su peso.

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.

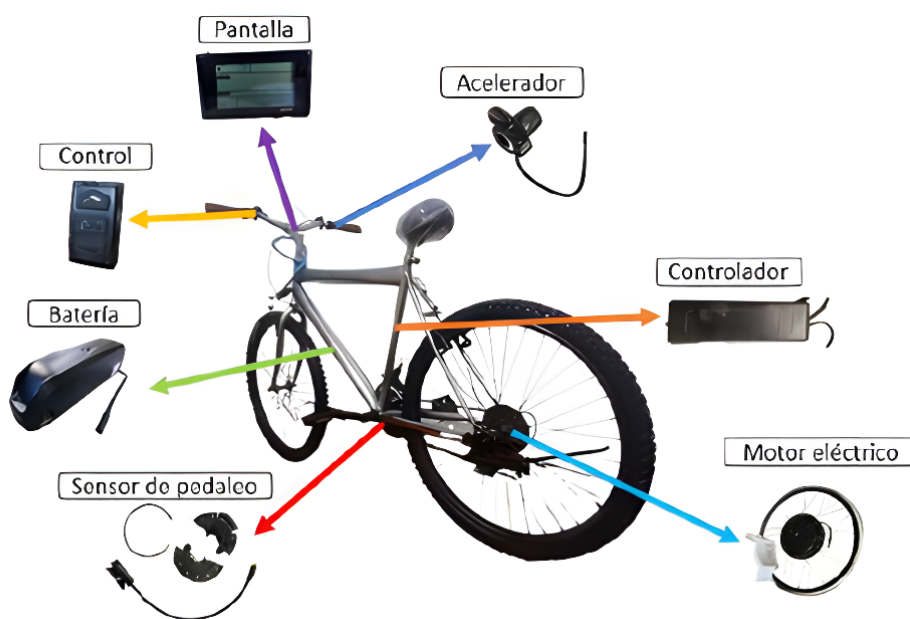
Conducción. La activación de la asistencia o acelerador puede ser ajustada en diferentes niveles: bajo, medio y alto, lo cual tendrá un impacto en la duración de la batería dependiendo de cómo lo utilice el ciclista.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

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.

Para el desarrollo del presente proyecto en primera instancia se procedió a la adaptación de una bicicleta normal a una E-bike accionada por un motor eléctrico, en la figura 1 se presentan los componentes necesarios para esta acción.

Figura 1. Diagrama de los datos



Fuente: Aguirre & Díaz., 2023

Así también, fue necesario establecer el diagrama de conexión eléctrico de la tracción eléctrica, esta información es proporcionada por el fabricante del motor, los autores desarrollaron un esquema propio basado en el brindado por los fabricantes, como se puede ver en la figura 2.

Figura 2. Diagrama de conexión de kit de conversión



Fuente: Aguirre & Díaz., 2023

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.

En primera instancia se realiza el montaje del neumático. Se comienza insertando el tubo interno con una presión de aire leve, luego se 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 3.

Figura 3. Enllantado del aro del motor eléctrico



Fuente: Aguirre & Díaz., 2023

Una vez montado el motor eléctrico, se procede a colocar los soportes para la batería y controlador del sistema eléctrico, como se puede observar en la figura 4.

Figura 4. Colocación de soporte de batería y controlador



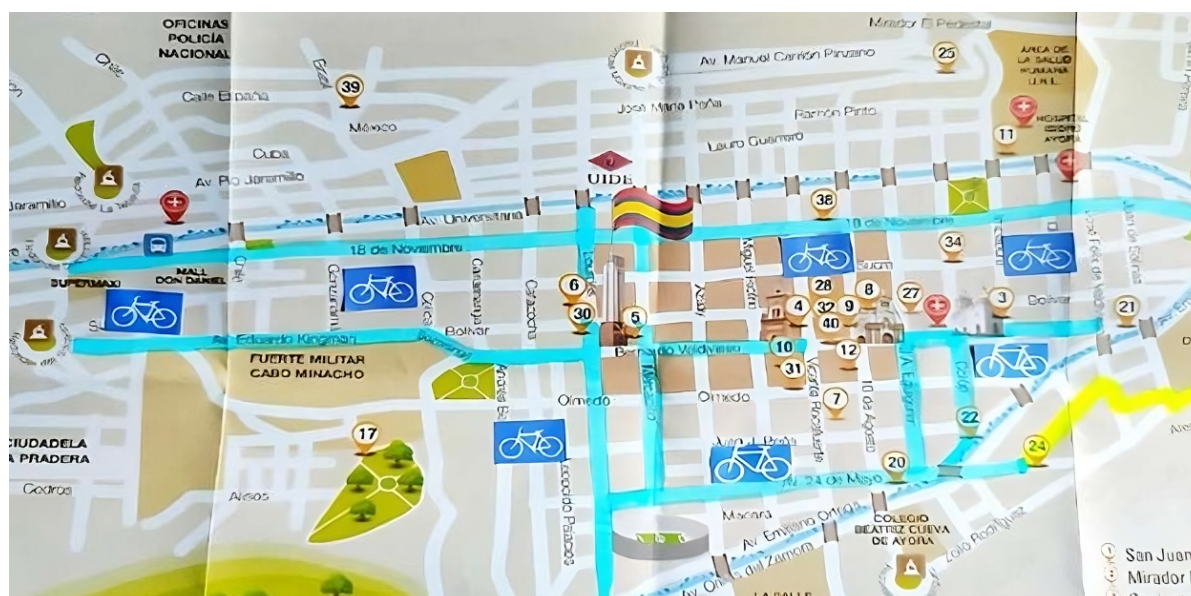
Fuente: Aguirre & Díaz., 2023

Con todos los componentes montados sobre la bicicleta es posible proceder con la evaluación del desempeño energético de la bicicleta. La intención de esta evaluación es verificar el gasto energético y validar este tipo de tecnología dentro del casco céntrico de la ciudad de Loja.

Trazado de Ruta

El uso de la E-bike está orientado al uso principalmente en la zona céntrica de la ciudad con la finalidad de descongestionar esta zona, para ello inicialmente se debe trazar rutas de circulación seguras para la E-bike, para lograr establecer una ruta, fue necesario conocer el mapa de ciclovías de la ciudad de Loja, como se presenta en la figura 5.

Figura 5. Mapa de ciclovías de la ciudad de Loja



Fuente: 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.

Entre los métodos más utilizados para extraer los componentes del BC se encuentran pirolisis e hidrólisis ácidas y alcalinas. Estos métodos han sido empleados principalmente para extraer los carbohidratos, los cuales por su naturaleza recalcitrante necesitan condiciones más severas que maximicen la extracción. Sin embargo, estos métodos de fraccionamiento de biomasa son altamente sensibles a pH y temperatura ya que su variación puede comprometer.

Figura 6. Ruta trazada para las pruebas



Fuente: Aguirre & Díaz., 2023

Una vez trazada la ruta se procede a realizar 4 pruebas sobre la misma ruta para obtener un promedio del consumo energético y datos de autonomía real de la E-bike en la zona céntrica de Loja. Para la obtención de datos se equipó al conductor con un GPS mediante la aplicación móvil Torque Pro instalada en su celular, con la finalidad de obtener los datos de velocidad, tiempo y latitud de la ruta.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron 4 pruebas sobre la ruta especificada, los datos obtenidos por el GPS se obtienen con una frecuencia de un segundo. Es importante indicar que para la obtención del rendimiento real de la E-bike se realizó cada prueba con la batería cargada al 100% y se recorrió la ruta hasta que se agotara la baterías. Los resultados fueron procesados en una matriz de Excel para poder obtener la autonomía real de la E-bike, en la tabla 1 se presentan los resultados principales de las cuatro pruebas realizadas.

Tabla 1. Resultados de pruebas realizadas

PRUEBA 1		
Parámetro	Valor	Unidad
Tiempo	3.94	Horas
Distancia	42.73	Km
Parámetro	Valor	Unidad
Energía consumida	0.624	kW
Rendimiento	68.48	Km/kW
PRUEBA 2		
Tiempo	4.53	Horas
Distancia	42.91	Km
Energía consumida	0.623	kW
Rendimiento	68.77	Km/kW
PRUEBA 3		
Tiempo	3.94	Horas
Distancia	42.73	Km
Energía consumida	0.624	kW
Rendimiento	68.44	Km/kW
PRUEBA 4		
Tiempo	4.54	Horas
Distancia	39.24	Km
Energía consumida	0.624	kW
Rendimiento	62.88	Km/kW

4. CONCLUSIONES

En la actualidad en el Ecuador, existen alrededor de 42 cervecerías artesanales que ocupan mano de obra de cerca de 1667 personas, las mismas se encuentran distribuidas en las principales ciudades del país, siendo Quito y Guayaquil el principal mercado, el consumo de este tipo de cerveza se da principalmente en bares y restaurantes. Para este análisis prospectivo nuestro objeto de estudio es, el mercado de cerveza artesanal que se desarrolla en la ciudad de Quito, donde se encuentran nueve de las cervecerías artesanales del Ecuador que en la actualidad comercializan su producto por internet bajo pedido.

REFERENCIAS

Aguirre, K., & Ruiz, S. (2023). *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*. Instituto Tecnológico Sudamericano.

- Calizaya, Y. (2022). *Diseño de un banco de baterías para mejorar la autonomía de funcionamiento de bicicletas eléctricas - Moquegua 2022* [Universidad Cesara Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/95695/Calizaya_TYS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Díaz, S., Rojas, D., & P, E. F. (2022). Analysis of Efficiency of an Electric Micromobility System Based in Scooter Electric. *2022 IEEE ANDESCON*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ANDESCON56260.2022.9989908>
- Herrman, M., & Newmark, G. (2019). *A comprehensive guide to electric scooter regulation practices*.
- Oeschger, G., Carroll, P., & Caulfield, B. (2020). Micromobility and public transport integration: The current state of knowledge. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 89. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102628>
- Ordóñez, S. (2023). *Evaluación de una bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad en la ciudad de Cuenca*. [Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6339/1/12509.pdf>
- Renting Finders. (2023). *Autonomía*. Renting Finders.
- Wangsupphaphol, A., Chaitusaney, S., & Salem, M. (2023). A Techno-Economic Assessment of a Second-Life Battery and Photovoltaics Hybrid Power Source for Sustainable Electric Vehicle Home Charging. *Sustainability (Switzerland)*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/su15075866>