



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS**

**MAESTRÍA EN SISTEMAS DE PROPULSION  
ELÉCTRICA**

**Análisis de eficiencia y costos de implementación de un  
sistema de micromovilidad eléctrica para la ciudad de Loja**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:  
MAGISTER EN SISTEMAS DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA**

**Autor:**

**Ángel Santiago Díaz Vivanco**

**Director:**

**Diego Fernando Rojas Hiedra**

**CUENCA – ECUADOR**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mis padres Ángel y Yadira, gracias a su apoyo he logrado alcanzar todos los objetivos que me he planteado, me han permitido hacer mis sueños realidad, han estado a mi lado incondicionalmente. A mi hermana Carolina quien es mi confidente y siempre está a mi lado en todo momento, ellos son el pilar de mi vida, sin ellos nada de esto sería posible. Agradezco a Dios por darme sabiduría y fortaleza para poder alcanzar este peldaño en mi vida.

## **Agradecimiento**

Agradezco al Ing. Diego Rojas e Ing. Efrén Fernández por la guía a través de este programa de estudio, quienes han compartido sin reservas todos sus conocimientos en la maestría. De igual manera agradezco a la planta docente del programa que me han permitido adquirir nuevos conocimientos y habilidades que pondre en acción durante mi vida profesional.

# Análisis de eficiencia y costos de implementación de un sistema de micromovilidad eléctrica para la ciudad de Loja

**Resumen** - La ciudad de Loja padece una gran congestión vehicular en su casco central, la cual es causante de pérdida de tiempo al transportarse. La micromovilidad eléctrica promete ser la solución para el descongestionamiento central de las ciudades. El scooter eléctrico se plantea como una opción viable para este sistema de micromovilidad debido a su simplicidad. Para la implementación de una micromovilidad eléctrica sostenible, es necesario realizar un análisis de eficiencia energética para identificar los requerimientos del scooter en la ciudad. Además, es necesario trazar rutas para la circulación de los vehículos, implementar una ordenanza con la finalidad de evitar problemas con los demás medios de transporte y transeúntes. Esta investigación presenta el resultado del análisis energético de rutas aleatorias y ordenadas en la zona céntrica de la ciudad mediante un modelo didáctico generado en Matlab, demostrando la validez de la implementación de un sistema de micromovilidad de cualquier modelo de scooter eléctrico ofertado en la ciudad, así como las consideraciones técnicas y económicas necesarias.

**Índice de términos** - Micromovilidad, Scooter eléctrico, Análisis energético.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and flourishes, centered on the page.

Ing. Diego Rojas H.  
Director de Tesis

# Analysis of efficiency and implementation costs of an electric Micro-mobility system for the city of Loja

## Abstract

The city of Loja suffers from a great vehicular congestion in its central area, which is causing loss of time when moving around. Electric micro-mobility promises to be the solution for the central decongestion of cities. The electric scooter is considered as a viable option for this micro-mobility system due to its simplicity. For the implementation of a sustainable electric micro-mobility, it is necessary to carry out an energy efficiency analysis to identify the requirements of the scooter in the city, to draw routes for the circulation of vehicles, and to implement an ordinance in order to avoid problems with other means of transport and pedestrians. This research presents the result of the energy analysis of random and ordered routes in the downtown area of the city through a didactic model generated in *Matlab*, demonstrating the validity of the implementation of a micro-mobility system of any electric scooter model offered in the city, as well as the necessary technical and economic considerations.

**Key words:** micro-mobility, electric scooter, energy analysis.

Translated by:



Angel Santiago Díaz Vivanco  
Author



Diego Rojas H.  
Thesis Director

CI: 1104563166

