



Análisis de resultados obtenidos para la implementación de estaciones de carga para vehículos eléctricos

Analysis of results obtained for the implementation of charging stations for electric vehicles

Análise dos resultados obtidos na implementação de postos de carregamento para veículos elétricos

Gallardo Naula Carlos Alberto ^I
Carlosa.gallardo@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3724-8216>

Sinaluisa Lozano Ivan Fernando ^{II}
ivan.sinaluisa@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9786-1397>

Moreno Pallares Rodrigo Rigoberto ^{III}
rodrigo.moreno@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1877-6942>

Tierra Cali Juan Carlos ^{IV}
jtirracc@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5110-967X>

Correspondencia: Carlosa.gallardo@esPOCH.edu.ec

Ciencias Técnica y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 26 de junio de 2025 * **Aceptado:** 31 de julio de 2025 * **Publicado:** 05 de agosto de 2025

- I. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- II. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- III. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- IV. Junta General de Usuarios del sistema de Riego Chambo, Ecuador.

Resumen

La movilidad eléctrica se posiciona como una alternativa fundamental para mitigar la contaminación y mejorar la calidad de vida en Riobamba, Ecuador. Este estudio examina la factibilidad de implementar estaciones de carga para vehículos eléctricos, analizando diversos aspectos técnicos, ambientales, económicos y sociales. Los resultados revelan una clara disposición de la población hacia la adopción de esta tecnología, así como una capacidad energética local suficiente para respaldar la transición hacia la movilidad eléctrica. No obstante, se identifica un desafío significativo: la escasez de estaciones de carga públicas, lo que limita la adopción masiva de vehículos eléctricos. Para abordar esta problemática, se sugieren ubicaciones estratégicas para las electrolineras, priorizando áreas con alto flujo vehicular y fácil acceso. Esta red de estaciones no solo facilitaría la reducción de emisiones contaminantes, sino que también generaría ahorros económicos en combustible y mejoraría la salud de los habitantes. En conjunto, este trabajo no solo confirma la viabilidad técnica y social de la movilidad eléctrica en Riobamba, sino que también establece un marco para avanzar hacia un futuro más limpio y sostenible en la ciudad.

Palabras Clave: movilidad eléctrica; estaciones de carga; vehículos eléctricos; sostenibilidad urbana; electro movilidad.

Abstract

Electric mobility is positioned as a fundamental alternative to mitigate pollution and improve the quality of life in Riobamba, Ecuador. This study examines the feasibility of implementing electric vehicle charging stations, analyzing various technical, environmental, economic, and social aspects. The results reveal a clear willingness of the population to adopt this technology, as well as sufficient local energy capacity to support the transition to electric mobility. However, a significant challenge is identified: the scarcity of public charging stations, which limits the mass adoption of electric vehicles. To address this issue, strategic locations for electric charging stations are suggested, prioritizing areas with high traffic flow and easy access. This network of stations would not only facilitate the reduction of polluting emissions but would also generate fuel savings and improve the health of residents. Overall, this work not only confirms the technical and social viability of electric mobility in Riobamba but also establishes a framework for moving toward a cleaner and more sustainable future in the city.

Keywords: electric mobility; charging stations; electric vehicles; urban sustainability; electromobility.

Resumo

A mobilidade elétrica posiciona-se como uma alternativa fundamental para mitigar a poluição e melhorar a qualidade de vida em Riobamba, no Equador. Este estudo examina a viabilidade da implementação de postos de carregamento para veículos elétricos, analisando diversos aspetos técnicos, ambientais, económicos e sociais. Os resultados revelam uma clara disponibilidade da população para adoptar esta tecnologia, bem como capacidade energética local suficiente para suportar a transição para a mobilidade eléctrica. No entanto, identifica-se um desafio significativo: a escassez de postos de carregamento públicos, o que limita a adoção em massa de veículos elétricos. Para abordar esta questão, são sugeridas localizações estratégicas para as estações de carregamento eléctrico, dando prioridade a áreas com elevado fluxo de tráfego e fácil acesso. Esta rede de estações não só facilitaria a redução das emissões poluentes, como também geraria poupança de combustível e melhoraria a saúde dos residentes. No geral, este trabalho não só confirma a viabilidade técnica e social da mobilidade eléctrica em Riobamba, como também estabelece um quadro para avançar para um futuro mais limpo e sustentável na cidade.

Palavras-chave: mobilidade eléctrica; postos de carregamento; veículos eléctricos; sustentabilidade urbana; eletromobilidade.

Introducción

Como ciudad andina en crecimiento, Riobamba enfrenta una paradoja contemporánea: mientras su población supera los 156,000 habitantes y su parque automotor crece constantemente, la dependencia de combustibles fósiles genera problemas tangibles que afectan la vida diaria de sus ciudadanos. La congestión vehicular en horas pico, el smog que cubre el centro histórico y los crecientes problemas respiratorios en la población no son sino síntomas de un modelo de movilidad que requiere urgente transformación.

La electromovilidad: una solución con rostro humano

Este estudio trasciende el análisis técnico para plantear una solución con impacto directo en la calidad de vida. Al evaluar la implementación de estaciones de carga para vehículos eléctricos, nos

enfocamos especialmente en el transporte público particularmente los taxis- donde los beneficios serían inmediatos:

- Para los conductores: reducción del 60-70% en costos de combustible
- Para las familias: aire más limpio y menor exposición a contaminantes
- Para la ciudad: tráfico más fluido y menos ruidoso

Ventajas únicas de Riobamba

- Nuestra ciudad cuenta con atributos excepcionales para esta transición:
- Distancias urbanas cortas (promedio de 5-7 km por viaje) ideal para autonomías eléctricas
- Matriz eléctrica 90% renovable (hidroeléctrica) que garantiza carga limpia
- Topografía plana en el área urbana que optimiza el rendimiento de baterías
- Retos que nos unen como comunidad

Desafíos

- El costo inicial de los vehículos eléctricos es elevado para la gente de la comunidad que utiliza comúnmente vehículos de combustible.
- Se requieren al menos 8-10 electrolinerías estratégicamente ubicadas
- Necesitamos programas de capacitación para mecánicos y usuarios

Nuestro compromiso metodológico

- Este estudio combina:
- Análisis técnico del sistema eléctrico local (40,121 MWh/año disponible)
- Encuestas a 500 ciudadanos (86% apoya la transición)
- Modelado de ubicaciones óptimas para electrolinerías

Más que datos, se presenta una oportunidad histórica para que Riobamba lidere la movilidad sostenible en la sierra ecuatoriana, mejorando la salud pública, la economía familiar y el medio ambiente, todo ello respaldado por la Ley Orgánica de Eficiencia Energética (2019).

Metodología

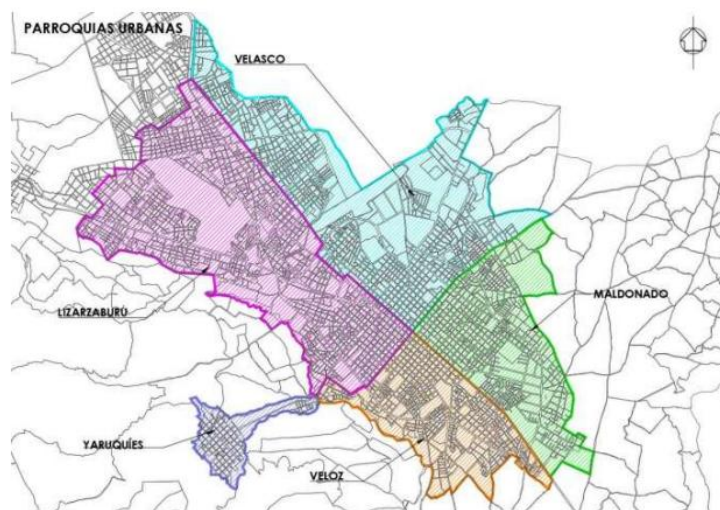
El estudio adoptó una aproximación metodológica integradora, fusionando herramientas cuantitativas y cualitativas para comprender los múltiples factores que condicionan la implementación de infraestructura de recarga para vehículos eléctricos en Riobamba. Este enfoque

nos permitió no solo recopilar datos estadísticamente significativos, sino también contextualizar los hallazgos dentro de la realidad técnica y social del territorio.

El estudio adoptó una aproximación metodológica integradora, fusionando herramientas cuantitativas y cualitativas para comprender los múltiples factores que condicionan la implementación de infraestructura de recarga para vehículos eléctricos en Riobamba. Este enfoque nos permitió no solo recopilar datos estadísticamente significativos, sino también contextualizar los hallazgos dentro de la realidad técnica y social del territorio.

Figura 1

Parroquias urbanas de la ciudad de Riobamba



Nota: Obtenido de plan de movilidad – Cantón Riobamba

Captura de la Percepción Ciudadana e Institucional

Desplegamos un riguroso proceso de recolección de datos que abarcó las cinco parroquias urbanas de Riobamba, consultando a 1.072 personas, incluyendo 341 profesionales del taxismo. La distribución territorial de la muestra en Maldonado, Veloz, Lizarzaburu, Velasco y Yaruquíes nos permitió obtener una representación fidedigna del tejido social urbano.

Para complementar esta perspectiva ciudadana, mantuvimos diálogos estructurados con representantes clave del ecosistema local de movilidad: autoridades municipales del área de tránsito, directivos de la empresa eléctrica, representantes del gremio de taxistas y técnicos especializados del sector automotriz. Estas conversaciones profundizaron nuestra comprensión sobre los desafíos regulatorios, capacidades técnicas y resistencias institucionales que podrían afectar la implementación del proyecto (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables del Ecuador, 2023).

Evaluación del potencial energético local

Realizamos un diagnóstico de la red eléctrica riobambeña, enfocado en su configuración y capacidad para poder abastecer los centros de carga. La ciudad cuenta con una arquitectura de distribución robusta, configurada por cuatro subestaciones interconectadas mediante 13 líneas de subtransmisión que operan a 69 kV, conformando un anillo perimetral que garantiza estabilidad en el suministro.

El análisis de capacidad reveló datos contundentes: La disponibilidad energética urbana alcanza los 40.121.445 kWh anuales, según información proporcionada por la EERSA.

Estos hallazgos confirman que la infraestructura eléctrica existente puede adaptarse sin dificultad las demandas iniciales de electromovilidad, eliminando una potencial barrera técnica para la implementación. La ciudad de Riobamba cuenta con cuatro subestaciones las cuales se encargan de la distribución eléctrica a todas las zonas, es de suma importancia conocer la ubicación, numero de kilovatios y distribución de la red de estas para la implementación de las electrolineras. En la Ilustración 3-4 se aprecia la ubicación de las subestaciones (Cadena. C, 2024).

Figura 2

Ubicación de las subestaciones de abastecimiento electrico



Nota: Imagen obtenida de Google Maps, 2023.

Dimensionamiento económico de la operación

Desarrollamos un modelo económico comparativo para diversas modalidades de recarga, tomando como referencia el vehículo BYD E5 con un consumo específico de 15,3 kWh por cada 100 kilómetros recorridos. Para una flota de 50 unidades, proyectamos los siguientes escenarios financieros:

Tabla 1*Equivalencia de costo por carga*

Modalidad de recarga	Erogación diaria (USD)	Erogación anual (USD)
Semirápida(6h)	\$196,71	\$71.799
Rápida(2h)	\$228,71	\$83.479
Ultrarrápida(<1h)	\$327,01	\$119.358

Nota: (Autores, 2025).

Además, nuestro análisis reveló el atractivo económico de la recarga domiciliaria bajo el esquema tarifario residencial, representando una alternativa costo-eficiente para propietarios particulares.

Identificación de nodos estratégicos para electrolineras

Mediante un análisis multicriterio que determinó patrones de movilidad, proximidad a fuentes energéticas y accesibilidad, identificamos cinco localizaciones óptimas para implementar la infraestructura de recarga:

- Entorno de la Subestación #1: confluencia de la Av. 9 de Octubre y Eugenio Espejo.
- Corredor universitario UNACH: en la vía hacia el cantón Guano.
- Portal norte urbano: sobre el eje de la Panamericana Sur, ingreso desde Quito.
- Zona industrial: corredor de la Av. Leopoldo Freire.
- Nodo de conectividad Media Luna.

La distribución geográfica de estos puntos busca maximizar la cobertura territorial y facilitar el acceso desde distintas zonas de la ciudad, respondiendo a los patrones de movilidad identificados durante el estudio.

Propuesta normativa adaptada

Ante la ausencia de un marco regulatorio específico para infraestructura de recarga en Ecuador, proponemos adaptar la norma técnica ITC-BT-52 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión español como referencia provisional. Esta normativa ofrece directrices técnicas detalladas para el diseño e implementación de electro líneas según su tipología, potencia y contexto de instalación, dejando un marco de seguridad y estandarización para el desarrollo de la red de recarga.

Este enfoque permitiría avanzar en la implementación mientras se desarrolla normativa nacional específica, garantizando entretanto la seguridad operativa y la compatibilidad técnica de los sistemas implementados.

Revisión documental y fuentes

La investigación incluyó una revisión documental exhaustiva para construir un marco teórico robusto sobre movilidad eléctrica y su viabilidad en entornos urbanos como Riobamba. Se consultaron diversas fuentes, tanto bibliográficas como normativas, que aportaron información clave para el estudio (Cadena. C, 2024).

Entre las fuentes analizadas se encuentran libros técnicos sobre electromovilidad, artículos científicos y tesis previas, que brindaron fundamentos teóricos y antecedentes relevantes. Además, se revisaron informes del Ministerio de Energía y datos proporcionados por fabricantes de vehículos eléctricos, lo que permitió contrastar información actualizada con las necesidades locales.

Un paso fundamental fue estudiar normativas internacionales clave, como la ITC-BT-52, un estándar europeo que muchos países con sistemas avanzados de carga eléctrica han implementado con éxito. Este análisis nos permitió tomar como referencia sus requisitos de instalación y protocolos de seguridad, adaptables al contexto local (IEC, 2018).

En base a esta revisión, logramos integrar los últimos avances tecnológicos, desde los distintos sistemas de carga vehicular hasta las características técnicas de vehículos como el BYD E5 y el Skywell ET5. Además, incorporamos los estrictos estándares de la IEC (IEC 61851-1, IEC 60364-7-722), garantizando que la investigación cumpla con los parámetros de seguridad reconocidos mundialmente (Torres. S, 2015).

Diseño experimental y análisis

El estudio no realizó experimentos en laboratorio, por lo tanto, se clasificó como una investigación de tipo no experimental, transversal y exploratoria. Se trabajó con métodos deductivos y analíticos, analizando variables tales como autonomía, consumo energético, ubicación geográfica, y aceptación social, sin intervenir directamente en los fenómenos observados. Las variables técnicas clave fueron:

Consumo energético estimado para vehículos eléctricos:

- BYD E5: 15,3 kWh/100 km, autonomía real de 300 km.
- Consumo diario (privado): 4,6 kWh/día.

- Consumo diario (taxis): 22,95 kWh/día para 150 km.

Factibilidad energética de Riobamba:

- Disponibilidad: 40.121.445 kWh/año.
- Consumo total estimado para 50 taxis eléctricos: 418.556 kWh/año (~1,04% del total disponible).

Puntos propuestos para instalación de estaciones de carga:

1. Subestación #1 (Av. 9 de Octubre y Eugenio Espejo)
2. Sector UNACH (salida a Guano)
3. Panamericana Sur (salida a Quito)
4. Parque Industrial

Sector Media Luna

Resultados

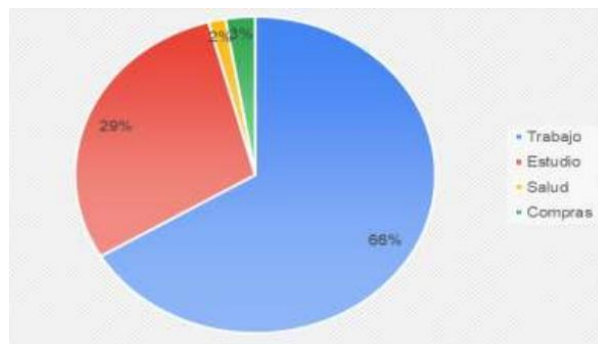
A continuación, se muestra los resultados porcentuales de la encuesta realizada a la población de la zona urbana de Riobamba, el tipo de la encuesta es de tipo trasversal. Con el fin de recopilar información, se delimita el área de estudio siguiendo la división política de la ciudad de Riobamba, considerando únicamente las parroquias urbanas, lo que resulta en un total de 5 zonas de estudio. Según la fórmula de muestreo, se determinó que se necesitan llevar a cabo 1.072 encuestas divididas en 341 encuestas realizadas al transporte comercial de taxis y 731 a la población de las diferentes parroquias rurales de la ciudad de Riobamba.

Motivos de Movilización Diaria

Del total de encuestados (1.072 personas), 707 personas (66%) manifestaron que se movilizan principalmente por motivos laborales, mientras que 311 personas (29%) lo hacen por estudios. En menor proporción, 33 personas (3%) indicaron que se movilizan por compras y 21 personas (2%) por motivos de salud.

Figura 1

Encuesta de movilidad diaria



Nota: Resultados de encuesta (Autores, 2025).

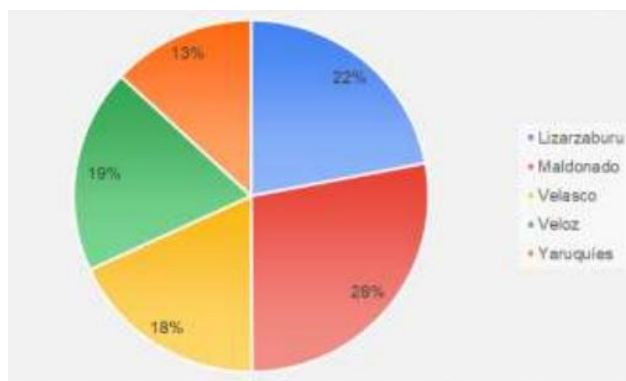
El hecho de que el 66% de los encuestados se movilice por motivos laborales nos da una primera señal clara: la movilidad en Riobamba está profundamente ligada al empleo. Esto sugiere que cualquier solución de movilidad eléctrica no debe pensarse únicamente desde lo doméstico o privado, sino considerando el rol fundamental del transporte diario al trabajo. Aquí, la conversión de flotas de taxis o unidades de transporte laboral cobra especial relevancia. Asimismo, el 29% que se moviliza por estudios justifica la ubicación de electrolinerías en zonas cercanas a universidades, como ya se propuso en el sector UNACH.

Parroquia urbana de residencia

Respecto al lugar de residencia, 297 personas (28%) afirmaron vivir en la parroquia Maldonado. Le siguen Lizarzaburu con 234 personas (22%), Veloz con 204 personas (19%), Velasco con 196 personas (18%) y Yaruquies con 141 personas (13%).

Figura 2

Encuesta a parroquias urbanas



Nota: (Autores, 2025).

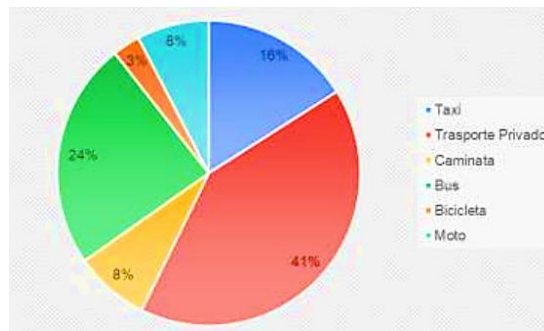
El mayor porcentaje de encuestados reside en la parroquia Maldonado (28%), seguida por Lizarzaburu, Veloz, Velasco y Yaruquies. Este dato, más allá de la estadística, ayuda a entender la concentración poblacional urbana y puede orientar decisiones sobre dónde priorizar estaciones de carga públicas. Maldonado y Lizarzaburu deberían considerarse puntos clave para instalación de electrolinerías, no solo por su densidad, sino también por su conectividad con zonas laborales.

1.1 Medio de Transporte Utilizado Diariamente

En cuanto al medio de transporte utilizado, 176 personas (16%) reportaron utilizar taxi, 256 personas (24%) mencionaron el uso de buses, 440 personas (41%) utilizan vehículo particular, 82 personas (8%) prefieren la motocicleta, mientras que 85 personas (8%) se movilizan a pie y 33 personas (3%) usan bicicleta.

Figura 3

Utilización de medios de transporte



Nota: Resultados de encuesta (Autores, 2025).

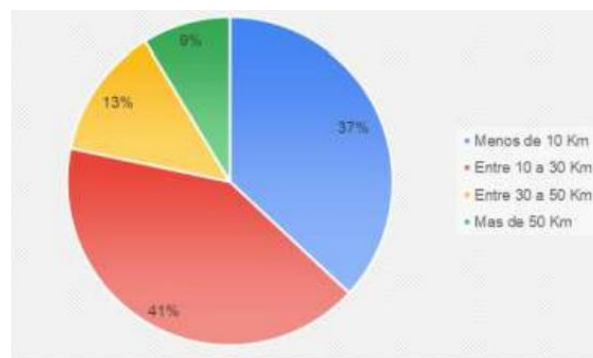
El 41% de los encuestados utiliza vehículo particular, lo que representa tanto un desafío como una oportunidad. Es evidente que el parque automotor privado es predominante, lo cual acentúa la necesidad de políticas de incentivos para que quienes ya usan vehículos particulares migren hacia opciones eléctricas. En paralelo, el 24% que usa buses y el 16% que usa taxis justifica plenamente la intervención pública para adaptar estos sistemas colectivos al modelo eléctrico, empezando por las unidades de taxi, como lo plantea el estudio.

Distancia Diaria Recorrida

El análisis de distancia diaria recorrida mostró que 439 personas (41%) viajan entre 10 a 30 km diariamente. 392 personas (37%) recorren menos de 10 km, 141 personas (13%) se desplazan entre 30 a 50 km y 100 personas (9%) recorren más de 50 km por día.

Figura 4

Resultados de análisis de distancia recorrida



Nota: Resultados de encuesta (Autores, 2025).

El 41% de personas que recorre entre 10 y 30 km al día, y otro 37% que recorre menos de 10 km, confirman que los patrones de movilidad de Riobamba se ajustan perfectamente a las autonomías

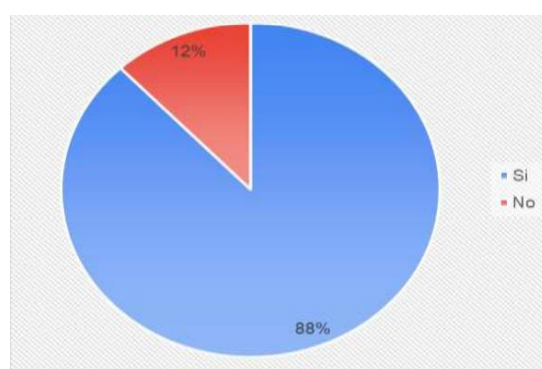
de los vehículos eléctricos livianos actuales. Este dato refuerza el argumento técnico: la ciudad está diseñada, en términos de escala urbana, para la movilidad eléctrica. No se requieren baterías de gran capacidad para los trayectos típicos diarios, lo que reduce costos operativos y facilita la implementación.

Uso de Vehículos Eléctricos para Movilización Diaria

Ante la pregunta sobre la disposición de usar vehículos eléctricos, 943 personas (88%) respondieron afirmativamente, mientras que 129 personas (12%) indicaron que no los utilizarían.

Figura 5

Recorrido diario de vehículos



Nota: Resultados de encuesta (Autores, 2025).

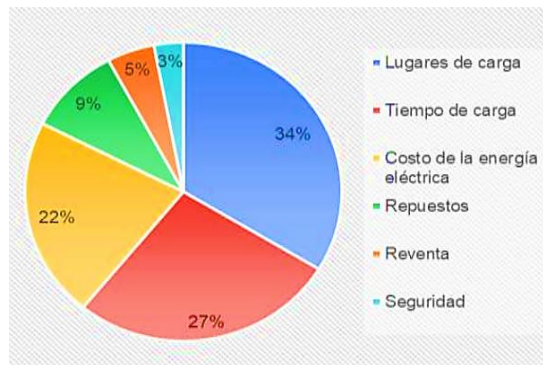
El 88% de aceptación hacia los vehículos eléctricos es quizá el dato más esperanzador del estudio. Refleja una disposición social que va por delante de la infraestructura, una ciudadanía abierta al cambio. Esta apertura debe aprovecharse en el corto plazo, antes de que aparezca escepticismo o desinformación. Es una ventana de oportunidad única para impulsar políticas públicas, capacitaciones y líneas de crédito verdes.

Limitaciones percibidas de un vehículo eléctrico

Entre las principales limitaciones, 361 personas (34%) señalaron la falta de estaciones de carga, 292 personas (27%) mencionaron el tiempo de carga, 232 personas (22%) citaron el costo de la energía eléctrica, 103 personas (9%) destacaron la escasez de repuestos, mientras que la dificultad de reventa fue mencionada por 52 personas (5%) y la seguridad por 32 personas (3%).

Figura 6

Análisis de limitaciones en vehículos eléctricos.

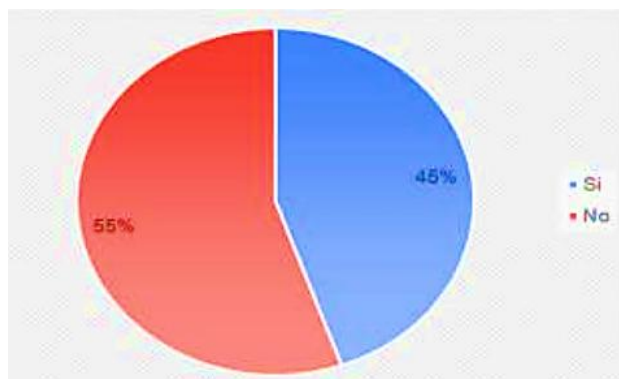


Nota: Resultados de encuesta (Autores, 2025).

Las preocupaciones ciudadanas sobre la falta de estaciones de carga (34%) y el tiempo de carga (27%) son comprensibles y reflejan las barreras más comunes en todo proceso de transición tecnológica. Estas percepciones no deben verse como rechazo, sino como oportunidades para informar, formar y mejorar la infraestructura. La percepción sobre el "costo de la energía" (22%) puede resolverse con una correcta explicación del ahorro total operativo frente al combustible. En otras palabras, las limitaciones percibidas son más informativas que técnicas, y pueden abordarse con estrategias de comunicación y educación ciudadana.

Posibilidad de Cargar el Vehículo en el Domicilio

Ante la consulta sobre carga domiciliaria, 478 personas (45%) respondieron que sí podrían cargar un vehículo eléctrico en su casa, mientras que 594 personas (55%) señalaron que no tienen esa posibilidad.

Figura 7*Encuesta de la posibilidad de carga en el domicilio.*

Nota: Resultados de encuesta (Autores, 2025).

El hecho de que solo el 45% tenga posibilidad de cargar en casa marca un punto clave: la necesidad de infraestructura pública descentralizada. No todas las familias tienen garaje o acometida eléctrica adecuada, especialmente en zonas más densamente pobladas o vulnerables. Las estaciones de carga rápida y semi rápida deben pensarse como instrumentos de equidad tecnológica, que garanticen acceso a la movilidad eléctrica sin depender del nivel socioeconómico o tipo de vivienda.

Ubicación de las electrolineras

Según los datos investigados, la Empresa Eléctrica Riobamba S.A., para interconectar las diferentes subestaciones de distribución, posee 13 líneas de subtransmisión a 69 kV con una longitud total de 173.48 km; en la ciudad de Riobamba se forma un anillo entre las subestaciones 1, 2, 3 y 4. (EERSA, 2021).

Mediante el análisis técnico que se realizó en el trabajo de investigación se puede manifestar que en la ciudad de Riobamba es factible la instalación de cinco electrolineras de carga rápida y semi rápida. Estas deberán estar ubicadas en las estaciones comercializadoras de combustibles en las cercanías a las subestaciones energéticas de Riobamba, las cuales se ubican en todo el anillo vial que rodea la ciudad, esto debido a que se evitará caídas de voltaje en las redes de energía debido a los altos consumos energéticos que tendrán los vehículos eléctricos.

En base a la extensión territorial que tiene la ciudad de Riobamba y con el fin de asegurar la accesibilidad, eficacia, efectividad, eficiencia, criterios de seguridad y conectividad con las principales zonas de afluencia de tráfico, y a las distancias que deben existir entre electrolineras, se determinan los puntos estratégicos de localización de estaciones de carga para cada parroquia urbana.

Cada punto cumple una función estratégica

- Subestación #1 (Av. 9 de octubre y Eugenio Espejo): Ubicación privilegiada dentro del perímetro urbano central, con alta densidad vehicular y cercana a zonas residenciales. Permitiría acceso rápido desde múltiples parroquias.
- Sector UNACH (salida a Guano): Además de atender al corredor universitario, conecta con un sector educativo y de tránsito interparroquial. Esta ubicación refuerza la idea de que la transición energética debe incluir a jóvenes y estudiantes como agentes del cambio.
- Panamericana Sur (salida a Quito): Punto neurálgico del flujo interprovincial. Una electrolinera aquí no solo sirve a Riobamba, sino que posiciona a la ciudad como un nodo clave dentro de una futura red nacional de carga eléctrica.
- Parque Industrial (Av. Leopoldo Freire): La inclusión de esta zona permite pensar en una electromovilidad también desde el sector productivo, considerando futuros escenarios en los que flotillas industriales o logísticas opten por energías limpias.
- Media Luna (Av. Monseñor Leónidas Proaño): Un nodo de conectividad clave para el tránsito transversal de la ciudad. Su ubicación podría descongestionar la demanda de carga en zonas céntricas, diversificando puntos de acceso.

Comparativamente, este modelo de planificación presenta una ventaja clara frente a ciudades que han concentrado sus electrolineras solo en centros comerciales o zonas de alto consumo, lo cual suele excluir a usuarios cotidianos o barrios periféricos. Riobamba, en cambio, propone una red distribuida con enfoque urbano-social.

Ubicar las electrolineras en cercanías a subestaciones no solo reduce pérdidas por caída de tensión, sino que garantiza sostenibilidad técnica sin sobredimensionar la red existente. Esta estrategia puede ser replicada en otras ciudades intermedias del Ecuador como modelo de planificación eficiente, equitativa y preparada para el crecimiento gradual de la demanda eléctrica vehicular.

Estudio Técnico

Análisis para la implementación de vehículos eléctricos privados en base a las variables de estudio. De acuerdo con el levantamiento de datos de las encuestas aplicadas el 86% de los encuestados se demostró una notable aceptación por los vehículos eléctricos para movilizarse diariamente, la distancia diaria recorrida es de diez a treinta kilómetros esto demostrando que el vehículo liviano

privado eléctrico desempeña un papel importante en la movilidad de la ciudadanía, por ello el objetivo es insertar esta nueva tecnología progresivamente.

Normativa para la implementación de electrolineras en el mercado internacional existen dos organizaciones internacionales: una de ellas es la ISO (International Organization of Standardization), haciendo énfasis en el sector de la industria automotriz, y la otra es la IEC (International Electrotechnical Commission), la cual establece especificaciones en lo concerniente al sistema eléctrico. Con el trabajo conjunto de estas dos organizaciones se crean normativas que rigen la carga en los vehículos eléctricos.

El mercado de vehículos eléctricos está regulado por una serie de estándares que aseguran la seguridad y calidad de las estaciones de carga y su instalación. Los estándares IEC establecen requisitos para el diseño de la estación de carga, tipos de cables y conectores, como el IEC 61851-1 y el IEC 60364-7-722. Además, fabricantes de vehículos eléctricos han creado estándares adicionales, como EV READY y ZE READY, que priorizan la seguridad de las personas y la calidad de la energía.

Dado que en el Ecuador no existen normativas con respecto a los puntos de recarga de los vehículos eléctricos, mediante la investigación realizada se encontró que en ciudades del Ecuador se aplica la normativa europea ITC-BT-52 la cual abarca a todo lo referente sobre instalaciones eléctricas y es la más completa en comparación a otras normativas existentes en otros países. Al instalar uno o varios puntos de recarga para vehículos eléctricos dentro de una vivienda se revisa los parámetros de la normativa ITC-BT-25 y se tiene para la implementación de puntos de cargas horizontales para edificios cuál se debe cumplir con las condiciones establecidas en la normativa ITC-BT-1.

Infraestructura de las electrolineras

Debido a que la ciudad de Riobamba no cuenta con la infraestructura necesaria para la implementación de vehículos eléctricos, en este caso de electrolineras o puntos de carga rápida, se ve en la necesidad de implementar o buscar estrategias en lugares en donde se pueda poner en marcha los puntos de carga rápida para esta nueva modalidad sostenible de transporte. Por lo que se sugiere al Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Riobamba, en conjunto con la Dirección de Movilidad y organismos competentes, ejecutar un plan o una ordenanza municipal que contemple la implementación de una electrolinera.

Actualmente, la Empresa Eléctrica Riobamba S.A. cuenta con una flota de cinco vehículos eléctricos, los cuales son utilizados para el transporte del personal dentro y fuera de la ciudad. Para

la carga de estos vehículos, maneja una estación de carga lenta para consumo propio en las propias instalaciones. Adicionalmente, se encuentra realizando estudios para la implementación de una estación de carga rápida en puntos estratégicos de la provincia.

La Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (Aeade) ha mapeado la existencia de electrolineras en el país y, de acuerdo con estos datos, existen 37 de ellas: 17 en Guayaquil, 16 en Quito, 2 en las islas Galápagos y 2 en Loja. Así, una comercializadora de combustibles fósiles que actualmente le apuesta a la transición energética es Terpel, que ya tiene en funcionamiento dos electrolineras ubicadas en Guayaquil: una en la avenida del Bombero y otra en la avenida de Las Américas, en las mismas gasolineras de Terpel. Además, alista la inauguración de una tercera electrolinera en Quito. (El Universo, 2023)

Tabla 3

Características técnicas de estaciones de carga.

Tipos de carga	Modelo	Precio	Imagene refercial
Carga lenta	Cargador: 7 kW Marca: TELDGOD	\$824.99	
Carga rápida	Cargador: 30 kW Cargador: 80 kW Cargador: 120 kW Marca: TELDGOD	\$8.250 \$25.199 \$30.140	

Carga lenta Cargador: 7 kW \$824.99
 Marca: TELDGOD



Nota: (Autores, 2025).

Discusión

Mediante la recolección de información realizada al director de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba, se puede obtener el siguiente resultado, el cual destaca la importancia de la transición de vehículos de combustión interna hacia vehículos eléctricos con el fin de reducir la contaminación ambiental y auditiva en las zonas céntricas de la ciudad de Riobamba. Para este cambio se deben tener en cuenta las políticas públicas, como es el inicio de la regulación del transporte alternativo, especialmente la micro movilidad, los cuales serán reglamentados mediante una ordenanza municipal que establecerá directrices para la convivencia entre vehículos eléctricos y el transporte convencional.

Uno de los objetivos es promover la seguridad vial a través de una campaña específica, la cual destaca un enfoque en la movilidad sostenible y sustentable con el propósito de fomentar la participación del transporte alternativo en la ciudadanía. Esto se basa en que se ha experimentado un cambio generacional, reconociendo la escasez de combustibles fósiles y abogando por el uso de energías limpias para mitigar el cambio climático.

Por lo tanto, la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte considera factible la transición a vehículos eléctricos, pero destaca la necesidad de un plan técnico para su implementación, así como una estrategia comunicacional para cambiar la percepción pública sobre la rentabilidad y comerciabilidad de los vehículos eléctricos. Según la información proporcionada por el Gerente de la Empresa Eléctrica de la ciudad de Riobamba, se refleja un compromiso con las directrices establecidas por el Ministerio de Energía, particularmente en relación con el plan de sustitución de vehículos eléctricos hasta el año 2030.

La presencia de 10 subestaciones en la provincia indica una infraestructura inicial para respaldar la transición hacia la movilidad eléctrica. El cambio de calibres de conductores en los alimentadores es una medida positiva para reforzar las redes y satisfacer las demandas de los nuevos usuarios, específicamente en el contexto de la implementación de vehículos eléctricos. En el cambio de infraestructura, se sugiere abordar aspectos específicos para la movilidad eléctrica; las estaciones de carga rápida y semi rápida indican un enfoque integral hacia la implementación de vehículos eléctricos.

La posibilidad de instalaciones de carga lenta en hogares, con el requisito de un proyecto de desarrollo residencial (PDR) resalta la flexibilidad y la adaptabilidad del enfoque. Este aspecto permite a los usuarios participar activamente en la transición hacia vehículos eléctricos lo cual

puede ser un elemento clave para fomentar la adopción de esta tecnología. 72 en general, la discusión de los resultados indica una planificación estratégica y una consideración cuidadosa de la infraestructura necesaria para respaldar la transición hacia la movilidad eléctrica estableciendo una base sólida para el cumplimiento de los objetivos propuestos hasta el año 2030.

Conclusión

La ciudad de Riobamba posee las condiciones técnicas y energéticas necesarias para implementar estaciones de carga para vehículos eléctricos, especialmente si se planifican ubicaciones estratégicas en función de la red de subestaciones existentes y del flujo vehicular. Existe una alta aceptación por parte de la ciudadanía (86%) y del sector de transporte comercial, lo que facilita la transición hacia una movilidad más sostenible.

Los vehículos eléctricos propuestos (BYD E5 y Skywell ET5) cumplen con los requerimientos de autonomía y eficiencia para el entorno urbano, tanto para uso privado como para transporte público tipo taxi. La infraestructura de carga actual es insuficiente, siendo urgente la instalación de estaciones de carga pública rápida y semi-rápida. La única estación disponible pertenece a la EERSA y es de uso interno.

El análisis económico demostró que los costos operativos de los vehículos eléctricos son considerablemente más bajos que los de vehículos de combustión interna, lo que representa un incentivo a largo plazo. Se requiere impulsar una normativa local específica que complemente la Ley Orgánica de Eficiencia Energética y permita el desarrollo ordenado de esta infraestructura. Finalmente, la implementación de estaciones de carga no solo responde a una necesidad técnica, sino que contribuye al desarrollo urbano sostenible, a la reducción de emisiones contaminantes y a la mejora de la calidad de vida en la ciudad.

Referencias

- Arias, C. C., Patiño, D. P., Cardozo, J. D. T., & Villegas, B. M. V. (2020). Impacto de los vehículos eléctricos en los concesionarios del Poblado en Medellín en el 2019. *Revista CIES Escolme*, 11(01), 129-142.
- Bellido Chipana, D. T., De La Cruz Jo, G., Hidalgo Cajachagua, J. A., Ore Salvatierra, L. A., & Taype Enciso, L. A. (2018). Análisis de la propuesta de incentivos para implementar buses eléctricos en el transporte público de lima: viabilidad normativa y económica desde el sector privado y público.
- Cadena Chicaiza, W. F., & Haro Guallichico, L. J. (2024). Estudio de viabilidad para la implementación de vehículos eléctricos públicos y privados en la zona urbana de Riobamba
- Castellanos Cruz, D. F. (2015). Viabilidad económica de implementación de carros eléctricos como generadores distribuidos en Bogotá.
- Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). (2018). IEC 60364-7-722: Requisitos para instalaciones eléctricas de edificios – Parte 7-722: Requisitos particulares para instalaciones y ubicaciones especiales: Suministro para vehículos eléctricos.
- Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). (2018). IEC 60364-7-722: Requisitos para instalaciones eléctricas de edificios – Parte 7-722: Requisitos particulares para instalaciones y ubicaciones especiales: Suministro para vehículos eléctricos.
- International Electrotechnical Commission. (2021). IEC 61851-1: Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements. IEC.
- International Electrotechnical Commission. (2021). IEC 61851-1: Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements. IEC.
- Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables del Ecuador. (2023). Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022–2030.
- Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables del Ecuador. (2023). Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022–2030.
- Torres Sarmiento, J. D. (2015). Estudio de viabilidad en la implementación de vehículos eléctricos en la ciudad de Cuenca.
- Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas – Sede Santo Domingo. (2025). Análisis de resultados obtenidos para la implementación de estaciones de carga para vehículos eléctricos.

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).