

Electromovilidad urbana: diseño de electrolineras con base a normativa ecuatoriana en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2025

Urban electromobility: design of charging stations based on ecuadorian regulations in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, 2025

Barragán Dueñas Jefferson David, Drouet Mendieta Robert Williams, Ing. Estrella Quispe Alex Fabian

DIMENSIÓN CIENTÍFICA

Enero - junio, V°7-N°1; 2026

Recibido: 25-01-2026

Aceptado: 02-02-2026

Publicado: 30-06-2026

PAIS

- Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador
- Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador
- Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador

INSTITUCION

- Instituto Superior Tecnológico Tsachila
- Instituto Superior Tecnológico Tsachila
- Instituto Superior Tecnológico Tsachila

CORREO:

- ✉ jeffersonbarraganduenas@tsachila.edu.ec
- ✉ robertdrouetmendieta@tsachila.edu.ec
- ✉ alexestrella@tsachila.edu.ec

ORCID:

- 🌐 <https://orcid.org/0009-0009-5633-3182>
- 🌐 <https://orcid.org/0009-0009-9363-0194>
- 🌐 <https://orcid.org/0000-0003-3037-9069>

FORMATO DE CITA APA.

Barragán, J., Drouet, R. & Estrella, A. (2026). *Electromovilidad urbana: diseño de electrolineras con base a normativa ecuatoriana en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2025*. Revista G-ner@ndo, V°7 (N°1), p. 1281 – 1307..

Resumen

El estudio abordó el problema de la limitada infraestructura de recarga para vehículos eléctricos en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, situación que dificultaba la adopción de la electromovilidad y evidenciaba incumplimientos normativos y deficiencias técnicas en las electrolineras existentes. Con el objetivo de diseñar una propuesta de electrolinera urbana acorde con la normativa ecuatoriana vigente, se desarrolló una investigación descriptiva, transversal y de enfoque mixto que integró el análisis documental, la observación directa en campo, entrevistas a técnicos y la revisión de regulaciones como la NTE INEN 2200:2022, el RTE INEN 285, el Código Eléctrico Nacional y las disposiciones de ARCONEL. La metodología permitió examinar la capacidad de la red, los modos de carga, las condiciones urbanísticas y la seguridad eléctrica requerida, tomando como referencia las dos electrolineras activas en la provincia y los datos proporcionados por CNEL EP. Los principales resultados evidenciaron que las instalaciones actuales presentaban limitaciones de potencia, señalización, protección y estandarización, por lo que se definieron criterios técnicos para una electrolinera modelo con puntos de carga AC y DC, sistemas de protección adecuados, gestión inteligente de energía e integración con la red de distribución. Se concluyó que el diseño propuesto resultaba viable, replicable y alineado con las políticas nacionales de movilidad sostenible, contribuyendo al fortalecimiento de la infraestructura eléctrica y al impulso de un transporte urbano más eficiente, seguro y de bajas emisiones.

Palabras Clave: Electromovilidad, Electrolineras, Normativa ecuatoriana, Diseño eléctrico, Movilidad sostenible.

Abstract

This study addressed the limited availability and inadequate technical compliance of electric-vehicle charging infrastructure in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, a condition that hindered the adoption of electromobility and revealed regulatory and operational deficiencies in existing charging stations. Aimed at developing an urban charging-station design aligned with current Ecuadorian regulations, the research followed a descriptive, cross-sectional, mixed-method approach that combined document analysis, on-site technical observation, interviews with specialists, and the review of standards such as NTE INEN 2200:2022, RTE INEN 285, the National Electrical Code, and ARCONEL guidelines. This methodology made it possible to examine grid capacity, charging modes, urban-design requirements, and safety conditions, using the two active charging stations in the province and the technical information provided by CNEL EP as reference points. The main findings showed limitations related to power capacity, protection systems, signage, and standardization, leading to the definition of technical criteria for a model charging station incorporating AC and DC chargers, appropriate electrical protection, intelligent energy-management systems, and proper integration with the distribution network. The study concluded that the proposed design was feasible, replicable, and consistent with national policies on sustainable mobility, thereby contributing to strengthening the local charging infrastructure and supporting a safer, more efficient, and low-emission urban transportation system.

Keywords: Electromobility, Charging stations, Ecuadorian regulations, Electrical design, Sustainable mobility.

Introducción

La transición hacia sistemas de transporte más limpios, eficientes y sostenibles se ha convertido en una prioridad mundial frente al incremento de las emisiones contaminantes, la crisis climática y la creciente dependencia de los combustibles fósiles. En este contexto, la electromovilidad emerge como una estrategia clave para modernizar la movilidad urbana y reducir el impacto ambiental asociado al uso intensivo de vehículos de combustión interna. Países de América Latina, entre ellos Ecuador, han comenzado a adoptar medidas regulatorias, económicas y energéticas orientadas a incentivar el uso de vehículos eléctricos (VE), promover la eficiencia energética y fortalecer la infraestructura necesaria para su adecuada operación.

En Ecuador, la normativa vigente como la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (LOSPEE), las resoluciones de ARCONEL, el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 285 y la NTE INEN 2200:2022 establece los lineamientos para la instalación y operación de electrolineras, buscando garantizar la seguridad, confiabilidad y calidad del servicio de carga. Estas disposiciones constituyen el marco técnico fundamental para el desarrollo de infraestructura de recarga moderna y compatible con el sistema eléctrico nacional. Sin embargo, a pesar de los avances normativos y de los incentivos tributarios implementados para la adquisición de vehículos eléctricos, la disponibilidad de puntos de carga en el país continúa siendo insuficiente, especialmente fuera de las principales ciudades.

La provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, debido a su ubicación estratégica como nodo de conexión entre la Sierra y la Costa, presenta un crecimiento considerable en su parque automotor y un alto flujo vehicular diario. No obstante, la infraestructura de recarga disponible se limita apenas a dos electrolineras públicas, ambas con potencias reducidas y condiciones técnicas que no cubren la creciente demanda potencial. Esta brecha entre el avance tecnológico de los vehículos eléctricos y la limitada red de recarga representa un obstáculo para el desarrollo de la electromovilidad en la provincia, afectando la confianza del usuario y dificultando la transición hacia un transporte urbano más eficiente y sostenible.

Frente a este escenario, surge la necesidad de diseñar una propuesta de electrolinera urbana que cumpla con los criterios técnicos, eléctricos y urbanísticos establecidos por la normativa ecuatoriana, y que además responda a las condiciones reales de la provincia, su demanda energética, su planificación territorial y su red de distribución eléctrica. Este diseño debe integrar parámetros de seguridad eléctrica, modos de carga AC y DC, selectividad de protecciones, compatibilidad electromagnética, accesibilidad urbana y sistemas inteligentes de gestión de energía, a fin de garantizar una infraestructura de recarga robusta, escalable y alineada con los estándares internacionales de electromovilidad.

El presente estudio se fundamenta en un enfoque mixto que combina la investigación documental, la observación directa en campo, entrevistas técnicas y el análisis normativo especializado. La revisión de las electrolineras existentes en la provincia permitió identificar sus limitaciones y oportunidades de mejora, mientras que el análisis de la normativa nacional e internacional proporcionó las directrices necesarias para el diseño propuesto. De esta manera, la investigación no solo diagnostica la situación actual de la infraestructura de recarga en Santo Domingo de los Tsáchilas, sino que plantea una solución técnica viable, replicable y pertinente para el contexto urbano ecuatoriano.

Con este trabajo, se busca aportar un modelo de referencia para futuros proyectos de electrolineras urbanas, promoviendo el fortalecimiento del ecosistema de electromovilidad en el país, la modernización del sistema de transporte y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con energía limpia (ODS 7), ciudades sostenibles (ODS 11) y acción por el clima (ODS 13). Esta propuesta representa un avance significativo hacia la construcción de una movilidad eléctrica segura, eficiente y accesible, necesaria para el desarrollo sostenible de la provincia y del Ecuador.

Métodos y Materiales

La metodología empleada en el presente trabajo de titulación se establece conforme a los lineamientos definidos por el tutor académico y ajustada a la modalidad de la carrera de

Tecnología Superior en Electricidad, priorizando la aplicación técnica, la pertinencia profesional y el rigor normativo del estudio. Se adopta un método descriptivo–deductivo, fundamentado en investigaciones previas, normativa vigente y criterios técnicos validados por organismos nacionales e internacionales en el campo de la electromovilidad y las infraestructuras eléctricas.

El enfoque metodológico busca integrar los aspectos eléctricos, normativos y urbanísticos que intervienen en el diseño de una electrolinera urbana, garantizando la correspondencia entre el desarrollo teórico y la propuesta práctica.

Una electrolinera está conformada por un conjunto de componentes eléctricos, electrónicos, civiles y de control que permiten la recarga segura y eficiente de vehículos eléctricos, garantizando el cumplimiento de la normativa técnica y la compatibilidad con la red de distribución. Estos elementos deben integrarse de manera coordinada para asegurar la confiabilidad del sistema y la protección de los usuarios y de la infraestructura eléctrica.

Entre los principales elementos constitutivos de una electrolinera se encuentran los puntos de carga, que pueden operar en corriente alterna (AC) o corriente continua (DC), según el nivel de potencia requerido. Estos equipos incorporan conectores estandarizados (Tipo 1, Tipo 2, CCS, CHAdeMO) y sistemas de control que regulan la transferencia de energía hacia la batería del vehículo, conforme a las normas IEC 61851 e IEC 62196.

Otro componente fundamental corresponde al sistema de protección eléctrica, el cual incluye interruptores termomagnéticos, dispositivos de protección diferencial, sistemas de puesta a tierra y protecciones contra sobretensiones transitorias. Estos dispositivos garantizan la seguridad eléctrica del usuario y previenen daños en los equipos ante fallas, cortocircuitos o descargas atmosféricas, en cumplimiento del RTE INEN 285 y del Código Eléctrico Nacional (NEC-Ecuador).

La infraestructura civil y urbanística constituye también un elemento esencial de la electrolinera, abarcando áreas de estacionamiento exclusivo para vehículos eléctricos, señalización horizontal y vertical, iluminación adecuada, accesibilidad universal y medidas de

seguridad física. Finalmente, se integran sistemas de comunicación y gestión, como plataformas de monitoreo remoto, medición de energía y facturación, que permiten la administración eficiente del servicio de carga.

La investigación presenta un enfoque mixto, combinando elementos cuantitativos y cualitativos.

Cualitativo, porque no se limita al diagnóstico técnico, sino que busca plantear alternativas de solución frente a la problemática detectada: la carencia de infraestructura adecuada para la recarga de vehículos eléctricos en Santo Domingo de los Tsáchilas. Se analiza el contexto normativo, ambiental y urbano desde una perspectiva interpretativa, proponiendo lineamientos técnicos que favorezcan la implementación de electrolineras seguras y sostenibles.

Cuantitativo, porque incorpora datos medibles sobre demanda energética, capacidad de red, niveles de potencia, costos de instalación y eficiencia del sistema, con base en información proporcionada por CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo y fuentes oficiales como ARCONEL. Esto permite estimar la capacidad de repotenciación y proyección de carga eléctrica necesaria para futuras electrolineras urbanas.

El enfoque mixto permite un análisis integral del fenómeno de la electromovilidad, combinando la interpretación de percepciones y la validación mediante datos técnicos y energéticos reales.

El alcance de la presente investigación se orienta a la propuesta técnica de diseño de una electrolinera urbana, concebida como una infraestructura modelo que cumpla con los requisitos eléctricos, normativos y urbanísticos establecidos en la legislación ecuatoriana vigente.

El estudio busca generar una guía técnica referencial que sirva de base para la planificación e implementación de proyectos similares en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y, potencialmente, en otras ciudades del país. En su dimensión espacial, la investigación se circunscribe al ámbito urbano del cantón Santo Domingo, con énfasis en sectores estratégicos de alta densidad vehicular, presencia comercial y factibilidad eléctrica. Se consideran como puntos de referencia las electrolineras actualmente operativas —ubicadas en

el Parque Industrial “Vía Quevedo” y en el centro comercial Paseo Shopping Santo Domingo—, las cuales sirven como casos de análisis comparativo para determinar los requerimientos técnicos, de capacidad y seguridad de la propuesta.

Desde la dimensión temporal, el estudio abarca el período comprendido entre septiembre de 2025 y enero de 2026, tiempo durante el cual se realizó la recolección de información, el análisis normativo y el desarrollo del diseño eléctrico de la electrolinera. Este horizonte temporal permite reflejar la realidad energética y normativa vigente en Ecuador para el año 2025, en concordancia con las políticas nacionales de electromovilidad sostenible impulsadas por el Ministerio de Energía y Minas (2024).

En cuanto a su alcance técnico, la investigación se limita a la fase de diseño conceptual e ingenieril, por lo que no incluye la construcción física ni la operación comercial de la electrolinera. El proyecto se enfoca en definir la configuración eléctrica óptima, los niveles de potencia de carga (AC y DC), los dispositivos de protección, las características de conexión a la red de CNEL EP, y los criterios de seguridad y eficiencia energética de acuerdo con las normas RTE INEN 285, NTE INEN 2200:2022, y los estándares internacionales IEC 61851 y IEC 62196.

A nivel ambiental y social, el estudio busca contribuir a la reducción de emisiones contaminantes, al fomento de la movilidad sostenible y al fortalecimiento de la infraestructura eléctrica inteligente, aportando con un modelo replicable y adaptable a la realidad urbana ecuatoriana.

Finalmente, en su alcance académico y profesional, el trabajo tiene como propósito fortalecer las competencias técnicas de los tecnólogos eléctricos en el ámbito de la planificación, diseño y evaluación de sistemas eléctricos de movilidad, consolidando un aporte directo a la formación técnica superior y a la transición energética nacional.

La presente investigación se desarrolla en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, una de las zonas de mayor crecimiento urbano y vehicular del Ecuador, ubicada estratégicamente entre la Sierra y la Costa. Esta posición geográfica convierte a Santo Domingo

en un punto de conexión vial y logístico esencial para el transporte nacional, lo que genera una alta densidad de tráfico automotor y una creciente demanda energética vinculada al sector transporte (Ministerio de Energía y Minas, 2024).

En los últimos años, el Ecuador ha impulsado políticas públicas orientadas a la transición energética y a la promoción de la electromovilidad, mediante incentivos económicos, exoneraciones tributarias y el desarrollo de normas técnicas específicas para la instalación de electrolineras públicas y privadas. Sin embargo, la infraestructura de recarga eléctrica en Santo Domingo es todavía limitada. Según datos de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCONEL, 2024), la provincia cuenta únicamente con dos electrolineras activas, ubicadas en el Parque Industrial Vía Quevedo y en el Centro Comercial Paseo Shopping Santo Domingo, ambas operadas por CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo.

A nivel energético y técnico, la red de distribución de Santo Domingo es alimentada por el Sistema Nacional Interconectado (SNI) y gestionada por CNEL EP, que abastece tensiones de 120/240 V en sistemas monofásicos y 208/400 V en sistemas trifásicos, de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional (NEC-Ecuador). Esta red ofrece las condiciones técnicas adecuadas para la instalación de nuevas electrolineras urbanas, siempre que se cumplan los procedimientos de factibilidad eléctrica, protección, puesta a tierra y control de la calidad de energía establecidos en la normativa vigente.

Desde el punto de vista ambiental y social, Santo Domingo enfrenta los mismos desafíos que otras ciudades ecuatorianas: el incremento de las emisiones contaminantes por fuentes móviles y la necesidad de promover una movilidad más limpia y eficiente. La introducción de vehículos eléctricos (VE) representa una alternativa viable, pero su adopción depende directamente de la disponibilidad de infraestructura de recarga confiable y segura.

En este escenario, la presente investigación surge como una propuesta de desarrollo tecnológico aplicada, que busca diseñar un modelo de electrolinera urbana adaptado a las

condiciones eléctricas, normativas y urbanísticas de la provincia. El proyecto tiene como finalidad contribuir a la transición hacia la electromovilidad sostenible, alineándose con los objetivos nacionales de eficiencia energética y reducción de emisiones de carbono establecidos por el Estado ecuatoriano.

El universo de estudio de la presente investigación está constituido por las infraestructuras de carga eléctrica (electrolineras) existentes y potenciales dentro de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, así como por los actores técnicos y operativos vinculados al sistema eléctrico local, entre ellos CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo, los usuarios de vehículos eléctricos (VE) y los espacios urbanos con posibilidad de instalación de puntos de carga.

Debido a que el número de electrolineras instaladas en la provincia es reducido, se optó por un censo total de los casos existentes, con el propósito de analizar sus características técnicas, condiciones de operación, cumplimiento normativo y factibilidad de expansión. Este método permite un estudio exhaustivo de las unidades existentes, sin recurrir a un muestreo probabilístico.

En consecuencia, la muestra de investigación está conformada por dos electrolineras actualmente operativas en el cantón Santo Domingo, las cuales fueron seleccionadas como casos de estudio principales:

Electrolinera del Parque Industrial “Vía Quevedo”

Ubicación: margen sur de la Vía Quevedo, zona industrial del cantón Santo Domingo.

Operador: CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo.

Tipo de carga: AC trifásica (Modo 3).

Potencia nominal: 22 kW.

Uso: carga para vehículos de servicio corporativo y flotas institucionales.

Electrolinera del Centro Comercial “Paseo Shopping Santo Domingo”

Ubicación: Avenida Quito y Tsáchila, zona comercial de alto tránsito vehicular.

Operador: iniciativa público–privada bajo convenio con CNEL EP.

Tipo de carga: AC monofásica (Modo 2 y 3).

Potencia nominal: 11 kW por punto de carga.

Uso: atención a usuarios particulares y visitantes del centro comercial.

Estas dos instalaciones serán objeto de observación directa, levantamiento técnico y análisis comparativo, evaluando aspectos como:

Conectividad eléctrica y punto de enlace con la red de distribución.

Sistemas de protección y control.

Cumplimiento de normativa (INEN 2200:2022, RTE INEN 285, NEC-Ecuador).

Accesibilidad, seguridad y señalización urbana.

El análisis de ambos casos permitió establecer los criterios de diseño base para la propuesta de electrolinera urbana modelo, proyectada para atender la demanda futura de movilidad eléctrica en Santo Domingo. También se consideraron datos complementarios de CNEL EP, sobre capacidad de red, consumo promedio y proyección de carga para vehículos eléctricos hasta el año 2030, los cuales sirvieron como referencia para dimensionar la potencia y la capacidad instalada de la propuesta técnica.

El diseño metodológico adoptado para el presente trabajo es de tipo transaccional o transversal no experimental, debido a que la recolección y el análisis de la información se realizaron en un único período de tiempo, comprendido entre septiembre de 2024 y enero de 2025, sin manipular deliberadamente las variables del estudio.

Este tipo de diseño permite describir y analizar la situación actual de la infraestructura eléctrica, la normativa vigente y la factibilidad técnica para la instalación de electrolineras urbanas en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, tomando como referencia los casos reales existentes en la zona y la información proporcionada por CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo.

El carácter no experimental del diseño se justifica en que el investigador no altera ni controla las condiciones naturales del fenómeno, sino que se limita a observar, registrar y analizar las variables eléctricas, normativas y urbanas tal como se presentan en el contexto real. Se busca establecer relaciones descriptivas entre los elementos técnicos de las electrolineras, las condiciones de la red de distribución eléctrica y los criterios normativos de seguridad y eficiencia energética.

El enfoque transversal permite obtener una visión representativa del estado actual de la electromovilidad urbana en Santo Domingo, identificando oportunidades de mejora y formulando una propuesta técnica de diseño alineada con los estándares nacionales (RTE INEN 285, NTE INEN 2200:2022, NEC-Ecuador) e internacionales (IEC 61851, IEC 62196).

Por tanto, este diseño metodológico resulta adecuado para el propósito del estudio, ya que posibilita analizar la realidad presente y proponer soluciones de ingeniería aplicadas al contexto local, sin requerir la observación prolongada o experimental de variables.

El procedimiento metodológico seguido en la presente investigación comprendió una serie de etapas secuenciales que permitieron desarrollar el proyecto de manera ordenada, asegurando la validez técnica, científica y normativa del diseño propuesto. A continuación, se describen las fases que conformaron el proceso investigativo:

Diseño del trabajo de integración curricular

En esta etapa se definió el tema de investigación junto con el tutor académico, estableciendo su pertinencia con la carrera de Tecnología Superior en Electricidad. Se delimitó el problema, se formularon los objetivos y se determinó la metodología más adecuada. Asimismo, se identificaron las fuentes normativas (ARCONEL, INEN, NEC-Ecuador) y las instituciones colaboradoras (CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo).

Se identificaron las dos electrolineras existentes en Santo Domingo (Parque Industrial “Vía Quevedo” y Paseo Shopping Santo Domingo) como unidades de análisis, conformando un censo total debido a la baja cantidad de instalaciones activas en la provincia. Se verificó su

operatividad y se gestionó el permiso institucional con CNEL EP para realizar observaciones técnicas en sitio.

Se elaboraron fichas técnicas de observación para recopilar información sobre variables eléctricas (tensión, corriente, protecciones, tipo de conector), así como guías de entrevista para técnicos de CNEL EP y funcionarios municipales. Estos instrumentos fueron revisados y validados por el tutor y especialistas del área eléctrica para garantizar su confiabilidad y pertinencia.

Se desarrolló el marco teórico y conceptual con base en bibliografía técnica actualizada y normativa nacional e internacional (IEC 61851, IEC 62196, RTE INEN 285, NTE INEN 2200:2022, LOSPEE). Esta sección permitió contextualizar los fundamentos eléctricos, urbanísticos y normativos del diseño de electrolineras.

Aplicación de instrumentos y recolección de datos

Se realizaron visitas de campo a las electrolineras seleccionadas para recopilar datos técnicos, realizar levantamientos fotográficos y registrar condiciones físicas, de seguridad y de conexión a la red de CNEL EP. Las entrevistas a técnicos y operadores aportaron información complementaria sobre potencia disponible, demanda proyectada y mantenimiento de equipos.

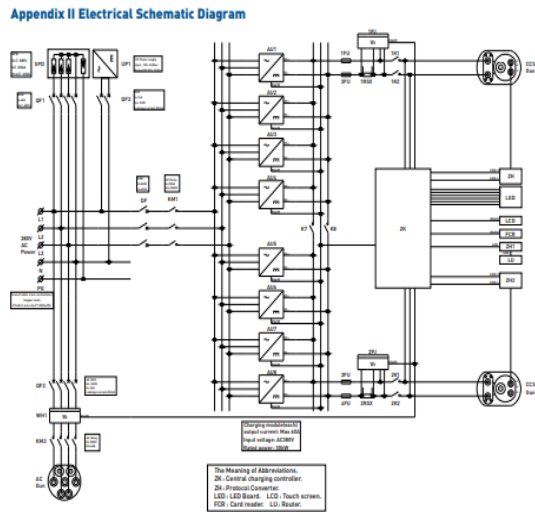
Problemas enfrentados: Dificultades en el acceso a información técnica específica sobre demanda eléctrica y componentes de red. Limitaciones de tiempo para realizar mediciones directas.

Solución: Se gestionaron solicitudes oficiales de información ante CNEL EP y se complementó la información mediante fuentes públicas verificadas (ARCONEL, INEN, Ministerio de Energía y Minas).

Procesamiento de datos (cuadros, tablas y gráficos): Los datos recolectados se organizaron y analizaron utilizando hojas de cálculo y software de diseño eléctrico (AutoCAD Electrical y Excel). Se elaboraron tablas comparativas, diagramas unifilares, y gráficos de potencia y tiempo de

carga, que permitieron determinar la capacidad instalada, eficiencia energética y cumplimiento normativo de las instalaciones observadas.

Figura 1 Diagrama unifilar de electrolíneas



Nota. Elaboración propia del diagrama esquemático eléctrico del sistema.

Los resultados fueron contrastados con los estándares de diseño y seguridad eléctrica aplicables, verificando la coherencia técnica y la validez de los resultados obtenidos. Con base en el análisis técnico y normativo, se formularon conclusiones orientadas al diseño de una electrolínea urbana modelo, destacando las condiciones necesarias para su implementación segura y eficiente, así como las oportunidades de mejora en la infraestructura de carga existente.

Finalmente, se consolidó toda la información técnica y documental en el informe de titulación, elaborado bajo las normas de presentación institucional y de citación APA 7ª edición. El documento fue revisado por el tutor y los lectores académicos para su aprobación y posterior sustentación.

La recolección de datos se realizó bajo un enfoque de investigación de campo, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para obtener información real, verificable y técnica sobre el estado actual de la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Este proceso se llevó a cabo de manera metódica

y planificada entre los meses de septiembre de 2024 y enero de 2025, en coordinación con CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo y con la guía del tutor académico.

Los datos recabados tuvieron como finalidad sustentar el diseño técnico de una electrolinera urbana que cumpla con los requisitos eléctricos, normativos y de seguridad establecidos por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCONEL), el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y el Ministerio de Energía y Minas.

Datos recolectados

Se recopilarán los siguientes tipos de información:

Datos eléctricos: tensiones nominales, potencia instalada, capacidad de alimentadores, protecciones, tipo de conexión y eficiencia de los sistemas de carga (proporcionados por CNEL EP y obtenidos mediante observación directa).

Datos normativos: normas, reglamentos y disposiciones técnicas relacionadas con la instalación de electrolineras (RTE INEN 285, NTE INEN 2200:2022, IEC 61851, NEC-Ecuador).

Datos urbanísticos: localización geográfica, accesibilidad vial, disponibilidad de espacio y condiciones de seguridad de las zonas seleccionadas.

Datos perceptivos: criterios técnicos y observaciones cualitativas de funcionarios, técnicos y usuarios sobre el funcionamiento de las electrolineras existentes y su posible mejora.

Los datos fueron obtenidos tanto de fuentes primarias (observación y entrevistas) como de fuentes secundarias (documentos normativos, informes técnicos, mapas eléctricos y bases de datos institucionales).

Forma y momento de recolección

La recolección de información se llevó a cabo en tres fases:

Fase documental: análisis de la normativa técnica vigente y de los informes energéticos nacionales emitidos por ARCONEL e INEN, para determinar los requerimientos que deben cumplir las electrolineras en Ecuador.

Fase de campo: observación técnica directa en las dos electrolineras existentes en Santo Domingo (Parque Industrial “Vía Quevedo” y Paseo Shopping Santo Domingo). Se midieron parámetros eléctricos, se registraron fotografías y se levantaron fichas técnicas de cada instalación.

Fase de entrevistas: se aplicaron entrevistas semiestructuradas a técnicos de CNEL EP y personal del GAD Municipal de Santo Domingo, con el objetivo de recopilar información sobre procesos de factibilidad eléctrica, permisos, uso de suelo y mantenimiento de infraestructura.

Técnicas e instrumentos de recolección

Al ser una investigación de campo con aplicación tecnológica, se emplearon las siguientes técnicas apoyadas en TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación):

Observación directa sistemática: Instrumentos: fichas técnicas digitales de observación y registro fotográfico con coordenadas GPS.

Uso de TIC: tabletas y aplicaciones móviles (Google Maps, Geo Tracker) para georreferenciar los puntos observados.

Propósito: identificar la configuración eléctrica, protecciones, señalización y nivel de cumplimiento normativo de las electrolineras existentes.

Entrevistas semiestructuradas:

Instrumentos: formularios digitales aplicados mediante Google Forms y cuestionarios en formato Word.

Uso de TIC: almacenamiento en la nube y análisis automático de respuestas.

Propósito: obtener información cualitativa sobre la gestión técnica, los permisos y la factibilidad de instalación de nuevas electrolineras.

Revisión documental: Instrumentos: matriz digital de análisis normativo en Excel.

Uso de TIC: descarga y revisión en línea de documentos técnicos y normas nacionales (INEN, ARCONEL).

Propósito: verificar los requisitos normativos y estandarizar los criterios eléctricos para el diseño de la propuesta.

Confiabilidad: se garantizó mediante la aplicación uniforme de las técnicas y la triangulación de fuentes de información (observación, entrevista y revisión documental).

Validez: los instrumentos fueron revisados y validados por el tutor académico y un especialista eléctrico de CNEL EP, asegurando su pertinencia con los objetivos de la investigación.

Objetividad: los datos se registraron sin manipulación, utilizando mediciones verificables y fuentes oficiales, evitando interpretaciones subjetivas.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se aplicará la técnica de la observación directa, la cual permitirá obtener un primer acercamiento técnico y real a las condiciones actuales de las redes energéticas y de recarga eléctrica en las dos electrolineras existentes en el cantón Santo Domingo de los Tsáchilas. Esta técnica permitirá verificar in situ la infraestructura eléctrica, las condiciones urbanísticas y los factores que inciden en el correcto funcionamiento de las estaciones de carga, facilitando la comprensión del problema y la formulación de la propuesta de diseño.

La observación permitirá registrar de forma sistemática la información necesaria para evaluar aspectos eléctricos, técnicos, de seguridad y normativos, aportando evidencia empírica al proceso de diagnóstico. Dicha observación se efectuará en dos áreas específicas: Electrolinera del Parque Industrial "Vía Quevedo" – gestionada por CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo. Electrolinera del Centro Comercial Paseo Shopping Santo Domingo – de uso público y carga semirrápida.

Encuesta: La técnica de la encuesta se aplicará con el propósito de identificar el nivel de interés, aceptación y conocimiento que tienen los habitantes de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas respecto al uso de vehículos eléctricos (VE) y su disposición a emplear la infraestructura de carga eléctrica urbana (electrolineras). Esta técnica permitirá proyectar la

demanda futura de vehículos eléctricos y sustentar la necesidad de ampliar la red de recarga pública en la ciudad.

La encuesta servirá además como instrumento complementario de diagnóstico social, proporcionando información relevante sobre hábitos de movilidad, percepción ambiental, capacidad económica y aceptación tecnológica de los potenciales usuarios. Los resultados obtenidos se utilizarán para estimar la viabilidad de implementación y dimensionamiento de las electrolineras urbanas en el corto y mediano plazo.

La encuesta estará dirigida a un grupo representativo de personas vinculadas con la institución o entorno laboral donde se desarrolla el proyecto, incluyendo trabajadores, estudiantes, docentes, administrativos y colaboradores. De igual manera, se considerará la participación de conductores, propietarios de vehículos, técnicos eléctricos y funcionarios municipales, a fin de obtener una visión amplia y real del interés local hacia la electromovilidad.

La selección de los participantes se realizará mediante un muestreo no probabilístico intencional, con base en la disponibilidad y pertinencia del perfil de los encuestados. Se prevé aplicar entre 30 y 50 encuestas, número suficiente para identificar tendencias generales de percepción y aceptación en el contexto urbano de Santo Domingo.

El instrumento principal será un cuestionario estructurado de preguntas cerradas, elaborado mediante Google Forms, que permitirá una recopilación digital eficiente, segura y automática de los datos. Este cuestionario estará compuesto por preguntas dicotómicas (Sí/No), de opción múltiple y de escala Likert, organizadas en tres secciones:

- Datos generales del encuestado: edad, ocupación, tipo de transporte actual, frecuencia de uso.
 - Conocimiento y percepción sobre vehículos eléctricos: nivel de información, ventajas percibidas, barreras económicas o tecnológicas.
 - Interés y disposición hacia la electromovilidad: intención de compra, uso de electrolineras, disposición a pagar por energía de recarga, percepción sobre impacto ambiental.
-

La encuesta será distribuida mediante correo electrónico institucional y redes sociales (WhatsApp, Facebook, correo corporativo), garantizando un alcance amplio entre los distintos grupos de interés.

Para la recolección y respaldo de la información se emplearán herramientas tecnológicas y recursos auxiliares, entre ellos:

- Celular con acceso a Internet y grabadora de voz, para registrar observaciones o comentarios adicionales.
- Cámara fotográfica y de video, para documentar visualmente las jornadas de aplicación.
- Vehículo institucional, para movilización y acceso a zonas de aplicación presencial.
- Plataformas digitales (Google Drive, Excel), para consolidación y análisis de resultados.
- ¿Conoce usted qué es un vehículo eléctrico (VE)?
- ¿Considera que el uso de vehículos eléctricos contribuye a reducir la contaminación ambiental?
- ¿Estaría dispuesto a adquirir un vehículo eléctrico en los próximos 5 años?
- ¿Conoce si existen electrolinerías en Santo Domingo de los Tsáchilas?
- ¿Estaría dispuesto a pagar por el servicio de carga eléctrica en una electrolinería urbana?
- ¿Qué factor considera más importante para cambiarse a un vehículo eléctrico? (Costo, Autonomía, Ambiente, Tecnología, Incentivos).
- ¿Qué tipo de infraestructura considera más necesaria en Santo Domingo para fomentar la electromovilidad?

Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos en la presente investigación se derivan del análisis técnico, normativo y urbanístico realizado sobre la infraestructura de recarga disponible en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, así como de la interpretación de los datos recolectados mediante observación directa, entrevistas técnicas y revisión documental.

En la fase de entrevistas se aplicaron entrevistas semiestructuradas a técnicos de CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo y a personal del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal de Santo Domingo, con el propósito de recopilar información técnica y administrativa relacionada con la instalación y operación de electrolinerías en el contexto urbano local.

Los resultados de las entrevistas fueron debidamente registrados y sistematizados, permitiendo identificar criterios clave sobre los procesos de factibilidad eléctrica, disponibilidad de potencia en la red de distribución, requisitos de permisos, uso de suelo, mantenimiento de la infraestructura y proyección de crecimiento de la electromovilidad en la provincia. La información obtenida evidenció que, si bien la red eléctrica local presenta condiciones técnicas favorables, es necesaria una planificación específica para soportar el incremento de cargas asociadas a los vehículos eléctricos.

Asimismo, los entrevistados señalaron la ausencia de lineamientos urbanísticos específicos para la ubicación estratégica de electrolinerías, lo que refuerza la necesidad de un diseño técnico-normativo estandarizado. Los resultados de estas entrevistas constituyen un insumo fundamental para el análisis desarrollado en el capítulo de resultados y discusión, así como para la validación de la propuesta técnica planteada en el presente trabajo.

Tabla 1 Resultados de las entrevistas semiestructuradas realizadas

Código del entrevistado	Institución	Cargo Perfil	Tema abordado	Resultados obtenidos
E1	CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo	Técnico eléctrico	Factibilidad eléctrica	La red de distribución urbana presenta capacidad técnica suficiente para la instalación de electrolineras AC de hasta 22 kW, siempre que se realicen estudios previos de carga y coordinación con la empresa distribuidora.
E2	CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo	Técnico eléctrico	Conexión a la red y protecciones	Se requiere la implementación de circuitos dedicados, interruptores termomagnéticos, protecciones diferenciales, sistemas de puesta a tierra y protección contra sobretensiones, conforme al RTE INEN 285 y NEC-Ecuador.
E3	CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo	Técnico eléctrico	Calidad de energía	Los vehículos eléctricos se comportan como cargas no lineales, por lo que es necesario considerar medidas para el control de armónicos y la selectividad de protecciones en electrolineras urbanas.
E4	GAD Municipal de Santo Domingo	Funcionario técnico	Uso de suelo	Actualmente no existen ordenanzas municipales específicas para electrolineras; su autorización se gestiona bajo normativas generales de uso de suelo y seguridad urbana.
E5	GAD Municipal de Santo Domingo	Funcionario técnico		Las electrolineras deben ubicarse en zonas de alto tránsito vehicular, con accesibilidad universal, señalización adecuada y compatibilidad con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT).
E6	CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo	Técnico eléctrico	Proyección de electromovilidad	Se prevé un incremento progresivo en la demanda de infraestructura de recarga, lo que hace necesaria la planificación anticipada y el diseño estandarizado de electrolineras urbanas.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de las encuestas aplicadas

Con el objetivo de conocer el nivel de conocimiento, aceptación e interés de la población local respecto a la electromovilidad y el uso de electrolineras, se aplicó una encuesta estructurada a **15 personas**, vinculadas a CNEL EP, GAD Municipal y usuarios del entorno urbano de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Pregunta 1: ¿Conoce usted qué es un vehículo eléctrico (VE)?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	11	73 %
No	4	27 %
Total	15	100 %

Interpretación:

La mayoría de los encuestados posee conocimientos básicos sobre los vehículos eléctricos, lo que evidencia un nivel inicial de familiarización con la electromovilidad en el entorno urbano local.

Pregunta 2: ¿Considera que el uso de vehículos eléctricos contribuye a reducir la contaminación ambiental?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	13	87 %
No	2	13 %
Total	15	100 %

Interpretación:

Existe una percepción ampliamente positiva sobre el impacto ambiental de los vehículos eléctricos, lo que favorece la aceptación social de la electromovilidad.

Pregunta 3: ¿Conoce si existen electrolineras en Santo Domingo de los Tsáchilas?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	6	40 %
No	9	60 %
Total	15	100 %

Interpretación:

Los resultados reflejan un bajo nivel de conocimiento sobre la existencia de electrolineras en la ciudad, evidenciando la necesidad de mayor difusión de esta infraestructura.

Pregunta 4: ¿Estaría dispuesto a adquirir un vehículo eléctrico en los próximos 5 años?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	8	53 %
No	7	47 %
Total	15	100 %

Interpretación:

Se observa una disposición moderada hacia la adopción futura de vehículos eléctricos, condicionada por factores económicos y de infraestructura de carga.

Pregunta 5: ¿Estaría dispuesto a pagar por el servicio de carga eléctrica en una electrolinera urbana?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	10	67 %
No	5	33 %
Total	15	100 %

Interpretación:

La mayoría de los encuestados manifiesta disposición a pagar por el servicio de carga eléctrica, lo que respalda la viabilidad operativa de las electrolineras urbanas. Estado actual de la infraestructura de recarga en Santo Domingo de los Tsáchilas. Se identificó que en la provincia existen únicamente dos electrolineras operativas, ambas con características técnicas limitadas en cuanto a potencia instalada y capacidad de atención:

Electrolinera Parque Industrial Vía Quevedo

Operador: CNEL EP

Tipo de carga: AC trifásica

Potencia: 22 kW

Uso: flotas corporativas e institucionales

Electrolinera Paseo Shopping Santo Domingo

Operador: convenio público-privado

Tipo de carga: AC monofásica

Potencia: 11 kW por punto

Uso: usuarios particulares

Ambas instalaciones cumplen parcialmente la normativa vigente, pero presentan limitaciones en señalización urbana, accesibilidad y sistemas de protección, lo cual evidencia la ausencia de estandarización técnica en la provincia.

Condiciones de red eléctrica y factibilidad técnica

La red de distribución operada por CNEL EP presenta capacidades adecuadas (120/240 V monofásico y 208/400 V trifásico), sin embargo, se identificaron restricciones en:

- puntos de conexión disponibles,
- capacidad de transformadores existentes,
- ausencia de sistemas de compensación de armónicos,
- falta de infraestructura prevista para cargas no lineales como los VE.

Los técnicos de CNEL EP informaron que la instalación de nuevas electrolineras requiere repotenciación selectiva en sectores de alta demanda, especialmente en zonas comerciales y de tránsito intenso.

- Normativa eléctrica ecuatoriana aplicable a la instalación de electrolineras

La instalación y operación de electrolineras en el Ecuador se encuentra regulada por un conjunto de normas técnicas y disposiciones legales que buscan garantizar la seguridad eléctrica, la calidad de energía, la protección de los usuarios y la compatibilidad con la red de distribución eléctrica nacional. Estas normativas establecen los criterios mínimos que deben

cumplir las infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos tanto en entornos urbanos como interurbanos.

Entre las principales normas ecuatorianas aplicables a la instalación de electrolineras se destacan:

- NTE INEN 2200:2022, que establece los requisitos de seguridad para los equipos de carga de vehículos eléctricos, incluyendo condiciones de instalación, protección contra contactos eléctricos, sistemas de control y comunicación, y compatibilidad electromagnética.
- Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 285, que regula las instalaciones eléctricas de baja tensión, definiendo criterios obligatorios sobre protecciones eléctricas, puesta a tierra, seccionamiento, señalización y seguridad de las personas.
- Código Eléctrico Nacional (NEC-Ecuador), que establece las disposiciones técnicas para el diseño, montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas, aplicables a electrolineras en cuanto a conductores, protecciones, canalizaciones, tableros y sistemas de puesta a tierra.
- Resoluciones de ARCONEL, en especial la ARCONEL-024/2024, que regula las condiciones técnicas y tarifarias para la provisión del servicio de carga de vehículos eléctricos, así como los procedimientos de conexión a la red de distribución.
- Normativa municipal y uso de suelo, definida por los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), que regula la ubicación, accesibilidad, señalización urbana y compatibilidad con la planificación territorial.

Estas normas constituyen el marco regulatorio obligatorio que debe considerarse en el diseño e implementación de electrolineras urbanas en el Ecuador.

Con base en la observación técnica directa y las entrevistas realizadas, se efectuó una comparación entre la normativa eléctrica vigente y las condiciones reales de las electrolineras actualmente operativas en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, con el fin de determinar su nivel de cumplimiento.

Tabla 2 Comparación del cumplimiento normativo en electrolineras existentes

Norma / Requisito	Exigencia normativa	Electrolinera Parque Industrial "Vía Quevedo"	Electrolinera Paseo Shopping Domingo	Electrolinera Paseo Santo Domingo
NTE 2200:2022	INEN Seguridad del equipo de carga y control de energía	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente	
RTE INEN 285	Protecciones eléctricas y puesta a tierra	Cumple	Cumple	
NEC-Ecuador	Diseño de circuitos, conductores y tableros	Cumple	Cumple	
ARCONEL-024/2024	Condiciones de conexión y facturación	Cumple	Cumple parcialmente	
Señalización accesibilidad urbana	y Espacios exclusivos y señalización visible	No totalmente	cumple	Cumple parcialmente
Gestión de calidad de energía	Control de armónicos y protecciones	No cumple		No cumple
Estándares de potencia y escalabilidad	Capacidad para crecimiento futuro	No cumple		No cumple

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de normativa técnica aplicable

Las normativas NTE INEN 2200:2022, RTE INEN 285, NEC-Ecuador y los lineamientos de ARCONEL establecen requisitos claros sobre seguridad eléctrica, protecciones, modos de carga y condiciones de instalación.

Sin embargo, se observó que no existe una guía integral estandarizada para el diseño de electrolineras urbanas, lo que genera variabilidad en la ejecución de proyectos y vacíos en el cumplimiento técnico.

Requerimientos urbanísticos y de accesibilidad

Las zonas analizadas presentan:

- espacios reducidos para implementar cargadores rápidos,
- falta de áreas exclusivas para VE,

- carencias en señalización horizontal y vertical,
- poca integración con rutas de movilidad sostenible.

Esto evidencia la necesidad de una planificación municipal específica para infraestructura de electromovilidad.

Discusión

Los resultados evidencian que la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas se encuentra en una etapa inicial de adopción de la electromovilidad, caracterizada por una infraestructura limitada y poco diversificada. Este escenario contrasta con los objetivos nacionales de transición energética y movilidad sostenible, establecidos por el Ministerio de Energía y Minas y las regulaciones de ARCONEL.

El análisis de las dos electrolineras existentes demuestra que, aunque cumplen con ciertos criterios técnicos básicos, no responden plenamente a los requerimientos de la normativa ecuatoriana ni a las tendencias internacionales descritas en la literatura revisada. Esto coincide con estudios latinoamericanos que señalan la necesidad de infraestructura robusta, segura y adaptada al crecimiento del parque eléctrico (Gómez & Vargas, 2023; Serrano & Morales, 2024).

Asimismo, se identificó que la red de distribución local, aunque técnicamente apta, requiere mejoras en capacidad y calidad de energía debido a que los vehículos eléctricos introducen cargas no lineales con potencial de distorsión armónica. Esto confirma lo señalado por ARCONEL (2024), respecto a la importancia de garantizar compatibilidad electromagnética y selectividad de protecciones.

Otro hallazgo significativo es la falta de lineamientos urbanísticos específicos para la instalación de electrolineras. La ausencia de normativas municipales referenciales limita una correcta ubicación estratégica, tal como lo destacan los antecedentes internacionales donde la planificación urbana es un factor decisivo para la eficiencia y accesibilidad de los puntos de carga.

Finalmente, los resultados obtenidos justifican la necesidad de diseñar una electrolinera urbana modelo, técnica y normativamente estandarizada, que sirva como referencia para futuras

implementaciones en la ciudad. La discusión demuestra que la propuesta debe integrar criterios eléctricos, urbanísticos y de seguridad, y que su correcta ejecución contribuirá directamente al avance de la electromovilidad en Santo Domingo de los Tsáchilas, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 7 y ODS 11).

Conclusiones

Se concluye que la normativa ecuatoriana vigente, conformada por la NTE INEN 2200:2022, el RTE INEN 285, el Código Eléctrico Nacional (NEC-Ecuador) y las disposiciones de ARCONEL, establece lineamientos técnicos claros para la instalación y operación de electrolineras, orientados a garantizar la seguridad eléctrica, la calidad de energía y la protección del usuario. No obstante, se evidencia la necesidad de una aplicación técnica integrada de estas normas para lograr diseños estandarizados y coherentes con la red de distribución nacional.

Se determinó que la implementación de electrolineras urbanas requiere considerar circuitos eléctricos dedicados, sistemas de protección adecuados, correcta puesta a tierra, accesibilidad universal, señalización específica y compatibilidad con el uso de suelo urbano. Asimismo, se identificó que la ausencia de ordenanzas municipales específicas obliga a articular criterios eléctricos y urbanísticos existentes para asegurar una ubicación segura, funcional y alineada con el desarrollo urbano de Santo Domingo de los Tsáchilas.

. Se evaluó que el diseño propuesto de electrolinera urbana es técnicamente viable, ya que la red de distribución existente presenta condiciones adecuadas para soportar cargas de recarga en corriente alterna y continua, previo análisis de factibilidad eléctrica. Desde el punto de vista ambiental, la propuesta contribuye a la reducción de emisiones contaminantes y al fomento de la movilidad sostenible, alineándose con las políticas energéticas nacionales y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Referencias bibliográficas

- Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCONEL). (2024). *Reglamento para la provisión del servicio de carga de vehículos eléctricos en el Ecuador*. <https://www.arconel.gob.ec>
- Corporación Nacional de Electricidad (CNEL EP). (2024). *Informe técnico de infraestructura eléctrica y red de distribución en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas*. CNEL EP – Unidad de Negocio Santo Domingo. <https://www.cnelep.gob.ec>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2018). *RTE INEN 285: Instalaciones eléctricas de baja tensión*. <https://www.normalizacion.gob.ec>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2022). *NTE INEN 2200:2022. Requisitos de seguridad para equipos de carga de vehículos eléctricos*. <https://www.normalizacion.gob.ec>
- Ministerio de Energía y Minas. (2024). *Política nacional de electromovilidad sostenible en Ecuador*. <https://www.energia.gob.ec>
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). (2023). *Informe regional sobre movilidad eléctrica en América Latina y el Caribe*. <https://www.olade.org/publicaciones>
- Roldán, G., & Pérez, D. (2021). *Fundamentos de ingeniería eléctrica aplicada a sistemas de carga vehicular*. Alfaomega.
- Gómez, L., & Vargas, P. (2023). Diseño y evaluación de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en entornos urbanos latinoamericanos. *Revista Ingeniería Energética y Sostenible*, 12(3), 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.riens.2023.03.004>
- Serrano, J., & Morales, E. (2024). Integración de la electromovilidad en redes de distribución urbana: retos técnicos y normativos en América Latina. *Revista Iberoamericana de Energía y Movilidad Eléctrica*, 8(1), 21–35. <https://doi.org/10.51240/rime.2024.8.1.21>
-