



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“GESTIÓN DE LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE A PARTIR DE LA
ELECTROMOVILIDAD COMO UNA ALTERNATIVA DE MITIGACIÓN AL
CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, ECUADOR”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera
Ambiental

Autora:
Guachamin Samaniego Jeniffer Alexandra

Tutor:
Clavijo Cevallos Manuel Patricio


LATACUNGA – ECUADOR
Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Guachamin Samaniego Jeniffer Alexandra, con cédula de ciudadanía No. 1753390135, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“GESTIÓN DE LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE A PARTIR DE LA ELECTROMOVILIDAD COMO UNA ALTERNATIVA DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, ECUADOR”**, siendo el Licenciado Ph.D. Manuel Patricio Clavijo Cevallos, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 12 de agosto del 2024



Jeniffer Alexandra Guachamin Samaniego
C.C: 1753390135
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **GUACHAMIN SAMANIEGO JENIFFER ALEXANDRA** identificada con cédula de ciudadanía **1753390135** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**GESTIÓN DE LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE A PARTIR DE LA ELECTROMOVILIDAD COMO UNA ALTERNATIVA DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, ECUADOR**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2020 – Marzo 2021

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de Febrero del 2024

Tutor: Lcdo. Manuel Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.

Tema: “**GESTIÓN DE LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE A PARTIR DE LA ELECTROMOVILIDAD COMO UNA ALTERNATIVA DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, ECUADOR**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 12 días del mes de agosto del 2024.


Jeniffer Alexandra Guachamin Samaniego

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

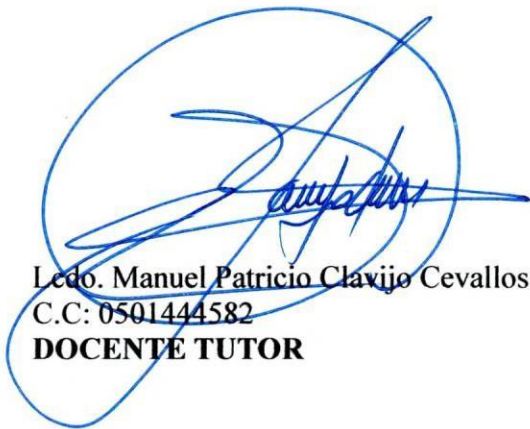
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“GESTIÓN DE LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE A PARTIR DE LA ELECTROMOVILIDAD COMO UNA ALTERNATIVA DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, ECUADOR”, de Guachamin Samaniego Jeniffer Alexandra, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 12 de Agosto del 2024



Lcd. Manuel Patricio Clavijo Cevallos Ph.D.
C.C: 0501444582
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Guachamin Samaniego Jeniffer Alexandra, con el título del Proyecto de Investigación: **“GESTIÓN DE LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE A PARTIR DE LA ELECTROMOVILIDAD COMO UNA ALTERNATIVA DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, ECUADOR”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 12 de agosto del 2024



Ing. Marco Rivera Moreno, Mg.

C.C: 0501518955

LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Vladimir Ortiz Bustamante, Mg.

C.C: 0502188451

LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Jose Andrade Valencia, Ph.D.

CC: 0502524481

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

A Dios, mi guía celestial, le agradezco infinitamente por darme salud, fuerza y sabiduría durante esta etapa de mi vida. Su presencia ha sido mi mayor consuelo y motivación.

A mi querida madre y su pareja, Isabel Samaniego y Germán Erazo, les agradezco por el cariño y el apoyo. Su presencia ha sido fundamental para cumplir una de mis metas. A mi querido hermano, Fernando Román, le agradezco con todo el corazón por todos los momentos de felicidad que me ha dado durante estos años. Tus palabras de aliento y tu presencia constante han sido un verdadero regalo en mi vida.

A mi preciada abuelita, Hortensia Sislema, mi fuente inagotable de amor, apoyo y sabiduría, le agradezco desde lo más profundo de mi corazón. Su paciencia y cariño han sido fundamentales en todo mi camino académico. Sin usted, este logro no habría sido posible. A mi apreciada tía, Ana Pilamunga, mi fuente de inspiración, le agradezco y le dedico este trabajo. Su determinación, sabiduría y ejemplo han marcado una huella imborrable en mí, y han forjado la persona que hoy en día soy.

A mis profesores de la carrera de Ingeniería Ambiental, les expreso mi gratitud por su orientación y educación. Su liderazgo académico ha sido esencial para mi crecimiento académico y profesional.

A mis queridas amigas, Andrea, Fernanda, Xiomara y Lizbeth, quiero expresarles mi profundo agradecimiento por su amistad, apoyo y por todos los momentos que hemos vivido a lo largo de la carrera. ¡Gracias por ser parte de este viaje y por darme los mejores recuerdos!

Jeniffer Alexandra Guachamin Samaniego

DEDICATORIA

Con todo mi amor, dedico esta tesis a las personas que han sido fundamentales desde el inicio hasta el final de esta gran travesía. En primer lugar, quiero dedicar este logro a Dios, por ser quien ha guiado cada uno de mis pasos.

A mi madre, Isabel Samaniego y su novio German Eraso por demostrarme su apoyo y cariño sin importar los obstáculos que la vida nos ha planteado. A mi abuelita Hortensia Sislema por ser el pilar más importante y por demostrarme su cariño y apoyo. A mi hermano Fernando Roman por sus palabras de aliento y apoyo incondicional. A mi tía Anna por ser mi inspiración y por demostrarme que todo en esta vida se puede con esfuerzo y dedicación. necesarios para formar parte de mi vida; por ayudarme a fortalecer mi carácter y por apoyar mi desenvolvimiento académico.

Les dedico este logro a todos ustedes.

Jeniffer Alexandra Guachamin Samaniego

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “GESTIÓN DE LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE A PARTIR DE LA ELECTROMOVILIDAD COMO UNA ALTERNATIVA DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, ECUADOR”.

Autora:
Guachamin Samaniego Jeniffer Alexandra

RESUMEN

El cambio climático, como desafío global ha provocado una serie de impactos ambientales que recaen en la búsqueda de soluciones sostenibles que atiendan el presente y garanticen el futuro. El objetivo principal del proyecto de investigación fue determinar la gestión de la movilidad urbana sostenible a través de la electromovilidad como una alternativa de mitigación al cambio climático en el cantón Latacunga. Se realizó una exhaustiva búsqueda de información acerca de las externalidades en el sistema de movilidad urbana, la sostenibilidad vial y la viabilidad de la electromovilidad como alternativa. La metodología utilizada fue de carácter cualitativo e incluyó la revisión bibliográfica, análisis de entrevistas efectuadas a cinco personas capacitadas en movilidad urbana y electromovilidad, además del análisis de 384 encuestas realizadas a una muestra representativa de la población. Los resultados revelaron que el 44,8% de los encuestados identifican el tráfico, la contaminación y la congestión vehicular como barreras notables en la movilidad urbana de la ciudad, lo que sugiere la implementación de estrategias gubernamentales que garanticen el desplazamiento sostenible. No obstante, el 72,9% de los encuestados desconoce los beneficios ambientales de un vehículo eléctrico frente a uno tradicional, lo que indica una falta de conocimiento y percepción ambiental. Finalmente se desarrolló una propuesta de movilidad urbana sostenible a través de la electromovilidad como eje estratégico a futuro en el ámbito político, económico, social y ambiental. Se puede concluir que la movilidad sostenible mediante la electromovilidad mejora calidad de vida y disminuye la contaminación atmosférica por combustibles fósiles, promoviendo así una ciudad resiliente al cambio climático.

Palabras clave: contaminación atmosférica, sostenibilidad vial, transporte, vehículos eléctricos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “MANAGEMENT OF SUSTAINABLE URBAN MOBILITY BASED ON ELECTROMOBILITY AS A CLIMATE CHANGE MITIGATION ALTERNATIVE IN THE CITY OF LATACUNGA, ECUADOR”.

Author:

Guachamin Samaniego Jeniffer Alexandra

ABSTRACT

Climate change, as a global challenge, has caused a series of environmental impacts which require the search for sustainable solutions that address the present and guarantee the future. The main objective of this research was to determine the sustainable urban mobility management through the electromobility as a mitigation alternative to climate change in Latacunga Canton. An exhaustive search for information on externalities in the urban mobility system, road sustainability and the viability of electromobility as an alternative was conducted. The methodology used was qualitative and it included literature review, analysis of interviews, which were conducted with five trained people in urban mobility and electromobility, as well as the analysis of 384 surveys conducted with a representative sample of the population. The results revealed that 44.8% of the people polled were able to identify traffic, pollution, and traffic congestion as remarkable barriers to urban mobility in the city, suggesting the implementation of government strategies to ensure sustainable mobility. However, 72.9% of the people polled were unaware of the environmental benefits of an electric vehicle compared to a traditional one, indicating a lack of knowledge and environmental awareness. Finally, a proposal for sustainable urban mobility was developed through electromobility as a strategic axis for the future in the political, economic, social, and environmental spheres. It can be concluded that sustainable mobility through electromobility improves the quality of life and reduces air pollution from fossil fuels, promoting a city resilient to climate change.

Key words: air pollution, electric vehicles, road sustainability, transportation

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	i
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	5
5.1. General.....	5
5.2. Específicos.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
7.1. Contaminación.....	7
7.2. Contaminación atmosférica	7
7.3. Fuentes de contaminación atmosférica.....	8
7.4. Cambio climático.....	9
7.5. Resiliencia al cambio climático.....	9
7.6. Movilidad	11
7.7. Movilidad urbana sostenible.....	11
7.8. Movilidad eléctrica (Electromovilidad).....	13
7.9. Beneficios de la electromovilidad	14
7.10. Retos para la electromovilidad	15
7.11. Eficiencia Energética de un vehículo eléctrico.....	16
7.12. Economía de un vehículo eléctrico.....	16
7.13. Medios de transporte eléctricos	17
7.14. Electromovilidad en Ecuador	20

8.	MARCO LEGAL	21
8.1.	Constitución de la República del Ecuador.....	22
8.2.	Código Orgánico del Ambiente	23
8.3.	Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial	23
8.4.	Ley Orgánica de Eficiencia Energética	25
8.5.	Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica.....	26
8.6.	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para el Cantón Latacunga	27
9.	VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICA	27
10.	METODOLOGÍA.....	28
10.1.	Métodos	28
10.1.1.	Método Inductivo	28
10.1.2.	Método descriptivo.....	28
10.2.	Tipo de investigación.....	28
10.2.1.	Investigación bibliográfica	29
10.2.2.	Investigación Analítica	29
10.3.	Técnicas e Instrumentos de Investigación	29
10.3.1.	Técnicas	29
10.3.1.1.	Análisis documental	29
10.3.1.2.	Entrevista.....	29
10.3.1.3.	Encuesta.....	30
10.3.2.	Instrumentos	30
10.3.2.1.	Material de oficina.....	30
10.3.2.2.	ARCGIS 10.8.2.	30
10.3.2.3.	Software ATLAS TI VERSIÓN 8.	31
10.3.3.	Análisis de datos.....	31
10.3.3.1.	Población.....	31
10.3.3.2.	Muestra	31
10.3.3.3.	Tamaño de la muestra.....	31
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
11.1.	Situación actual de la movilidad urbana y la electromovilidad en la ciudad	32
11.1.1.	Área de Estudio	32
11.1.2.	Demografía	33
11.1.3.	Planificación urbana	34

11.1.4.	Parque automotor.....	34
11.1.5.	Calidad del aire.....	35
11.1.6.	Movilidad urbana.....	36
11.1.7.	Movilidad Urbana Sostenible.....	40
11.1.8.	Electromovilidad en Latacunga.....	41
11.2.	Análisis e interpretación del impacto potencial de la electromovilidad.....	42
11.2.1.	Entrevistas y Aplicación ATLAS TI.....	42
11.2.2.	Encuestas aplicadas.....	60
11.3.	Propuesta de Movilidad Urbana Sostenible a través de la electromovilidad.....	71
11.3.1.	Introducción.....	71
11.3.2.	Objetivo.....	72
11.3.3.	Alcance.....	72
11.3.4.	Beneficiarios.....	72
11.3.5.	Partes interesadas.....	73
11.3.6.	Propuesta.....	73
11.3.7.	Responsables.....	73
11.3.8.	Desarrollo.....	73
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	82
12.1.	Impacto social.....	82
12.2.	Impacto ambiental.....	82
12.3.	Impacto económico.....	83
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
13.1.	Conclusiones.....	83
13.2.	Recomendaciones.....	85
14.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
15.	ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios directos e indirectos del proyecto.	3
Tabla 2. Actividades propuestas para el desarrollo del proyecto.....	6
Tabla 3. Clasificación de las fuentes contaminantes.....	8
Tabla 4. Población de la ciudad de Latacunga.....	31
Tabla 5. Plan Operativo de la propuesta.	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales tecnologías de vehículos eléctricos.	18
Figura 2. Ubicación del cantón de Latacunga.	33
Figura 3. Mapa de la red vial rural del cantón Latacunga.	37
Figura 4. Mapa de intersecciones con mayor flujo vehicular del cantón Latacunga.....	39
Figura 5. Dialograma de análisis de red - Entrevistado 1.....	44
Figura 6. Dialograma de análisis de red - Entrevistado 2.....	47
Figura 7. Dialograma de análisis de red - Entrevistado 3.....	50
Figura 8. Dialograma de análisis de red - Entrevistado 4.....	53
Figura 9. Dialograma de análisis de red - Entrevistado 5.....	56
Figura 10. Análisis global de redes acorde a las entrevistas.....	58
Figura 11. Distribución geográfica de los encuestados.	60
Figura 12. Representación del nivel de conocimiento sobre energías limpias y renovables.	61
Figura 13. Representación de los medios de transporte más frecuentados.	62
Figura 14. Representación del principal motivo de movilización.....	63
Figura 15. Representación de la frecuencia de uso de un medio de transporte.....	64
Figura 16. Representación de los desafíos en la movilidad.....	65
Figura 17. Representación la percepción sobre la calidad de servicio público urbano.	66
Figura 18. Representación de las mejoras a incorporarse en los medios de transporte urbano. .	67
Figura 19. Representación sobre el nivel de conocimiento sobre los impactos de los vehículos tradicionales.....	68
Figura 20. Representación del nivel de conocimiento sobre los beneficios ambientales de los vehículos eléctricos frente a los tradicionales.	69
Figura 21. Representación de la percepción sobre el impacto potencial de los vehículos eléctricos en la disminución de la contaminación.....	70
Figura 22. Ámbitos principales por tratar en la propuesta.	74

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Gestión de la movilidad urbana sostenible a partir de la electromovilidad como una alternativa de mitigación al cambio climático en la ciudad de Latacunga, Ecuador.

Fecha de inicio: Abril 2024

Fecha de finalización: Agosto 2024

Lugar de ejecución:

Cantón Latacunga-Cotopaxi-zona 3, Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Ambiental.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Manuel Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.

Estudiante: Jeniffer Alexandra Guachamin Samaniego

Lector 1: Marco Rivera Moreno, Mg.

Lector 2: Vladimir Ortiz Bustamante, Mg.

Lector 3: José Andrade Valencia, Ph.D.

Coordinador del proyecto:

Nombre: Jeniffer Alexandra Guachamin Samaniego

Teléfono: 0981242370

Correo electrónico: jeniffer.guachamin0135@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Sostenibilidad Ambiental

Línea de investigación:

Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental.

Sub-línea de investigación de la carrera:

Sostenibilidad Ambiental

Línea de vinculación de la carrera:

Energías alternativas y sostenibilidad ambiental y Cambio climático y gestión de riesgos socioambientales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La movilidad urbana sostenible es una herramienta clave para abordar diferentes problemáticas ambientales relacionadas con la eficiencia del sector transporte. La promoción de un sistema de movilidad sostenible no solo contribuye a mitigar los efectos del cambio climático, sino que también mejora la situación social y económica de una gran parte de la población, que mayormente depende del servicio de transporte público. La necesidad de gestionar los medios de desplazamiento es fundamental para construir ciudades más sostenibles, habitables y resilientes, capaces de afrontar los actuales y futuros desafíos del crecimiento poblacional, el incremento de vehículos privados y las notables secuelas del calentamiento global.

La investigación nace en respuesta a la necesidad imperante de abordar los desafíos urgentes que enfrenta la movilidad en el cantón Latacunga. Su relevancia se motiva en abordar situaciones como el congestionamiento vehicular, el tráfico vehicular y la desmedida emisión de gases de efecto invernadero (GEI), todo debido al aumento de la urbanización y el crecimiento del parque automotor. Los motivos base del estudio son múltiples, ya que se pretende tratar de manera profunda el impacto potencial de la electromovilidad, como una alternativa sostenible, en la transformación de la movilidad urbana, y a su vez contrarrestar los efectos del cambio climático a largo plazo. Además, ofrece la oportunidad de promover la adopción de vehículos eléctricos o sistemas de transporte público eléctricos para sembrar la sostenibilidad, disminuir la contaminación atmosférica del sector transporte y forjar un entorno habitable y responsable con el medio ambiente.

Por tanto, la investigación plantea un marco teórico y práctico para conocer, analizar y fortalecer un sistema de movilidad urbana sostenible a través de la promoción de la electromovilidad, hecho que a su vez influye en la mitigación de los efectos adversos al cambio climático. Así entonces, los resultados encontrados demuestran los múltiples impactos que conlleva la adopción de esta tecnología en las partes interesadas, comenzando con los residentes de Latacunga, hasta los habitantes de la provincia de Cotopaxi. Desde una perspectiva práctica, los hallazgos de la investigación tendrán un impacto significativo, ya que podrían encaminar a que, en un futuro, la ciudad de Latacunga a través de su sistema de movilidad urbano sea más sostenible y amigable con el medio ambiente.

Actualmente la cantidad de estudios sobre la movilidad urbana sostenible en la ciudad de Latacunga es escasa, por lo tanto, la relevancia de esta investigación radica en su potencial para fomentar no

sólo avances en la planificación del transporte urbano sostenible, sino también en la reducción de la huella de carbono neto del transporte, e incluso influye directamente en la promoción de la eficiencia energética, reduciendo asimismo la dependencia del hombre hacia el uso de fuentes no renovables, especialmente en el sector transporte.

El proyecto enmarca la participación y compromiso por abordar las actuales problemáticas ambientales y emitir soluciones que impacten directa o indirectamente en los ciudadanos y en el entorno que los rodea, a fin de mejorar la calidad de vida y asegurar la protección del medio ambiente. Finalmente, la investigación busca cooperar en el sistema de movilidad urbana, e informar a los involucrados cómo una tecnología nueva podría impactar a futuro en su forma de desplazarse por la ciudad, y además predice cómo la adopción de esta podría fortalecer un modo de vida más sostenible; uno capaz de enfrentar los retos del cambio climático.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

En la Tabla 1, se muestran como beneficiarios directos a los habitantes del cantón Latacunga, y como indirectos a los pobladores de la provincia de Cotopaxi.

Tabla 1. Beneficiarios directos e indirectos del proyecto.

DIRECTOS		INDIRECTOS	
Habitantes del cantón Latacunga		Habitantes de la provincia de Cotopaxi	
Hombres:	106,010	Hombres:	227,616
Mujeres	111,251	Mujeres	242,594
Total	217,761	Total	470,210

Nota. Datos tomado del INEC (2022).

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad, el cambio climático más que una problemática medioambiental, es una realidad tangible causada por las acciones humanas. Este fenómeno es un reto social; un desafío que ha evolucionado y ha provocado fenómenos presentes y futuros. De acuerdo con Vásquez et al. (2023) la mayoría de las acciones humanas implican un impacto significativo en el medio ambiente, en particular con el uso insostenible de combustibles fósiles. La utilización de ciertos derivados del petróleo, como es el diésel o la gasolina para las actividades industriales contribuye de manera relevante en la emisión global de gases de efecto invernadero. De acuerdo con el reporte de

Plasencia (2023) las emisiones de gases contaminantes por combustibles han aumentado incluso después de su descenso tras la pandemia del COVID 19. Entre las industrias más contaminantes está el comercio minorista alimentario con un 10% de emisiones totales, el transporte abarcando una quinta parte del total mundial (un 40% por transporte de bienes, y un 60% de transporte de personas) y, en última instancia se encuentra el sector construcción con el 40% de las emanaciones globales.

El proyecto de investigación hace hincapié en el sector transporte. El Boletín de la Iniciativa Climática de México (2021) indica que: “Ningún otro sector de la actividad está incrementando sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) tan rápido como el transporte” (p.1). El motivo base de esta problemática es el aumento global del parque automotor, entre más vehículos a base de diésel o gasolina, más emisiones a la atmósfera y por ende más calor que repercute en el denominado cambio climático. Orellana (2023) indica que, a nivel nacional, en el Ecuador desde el 2010 ha existido un crecimiento potencial del parque automotor de hasta cuatro veces mayor que el crecimiento poblacional. La mayoría de las ciudades del país ostentan un exceso de automóviles, lo que provoca afectaciones a la salud, pérdida de vidas humanas, deterioro de espacios urbanos, quebrantos económicos y más del 50% de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

En ese contexto, la ciudad de Latacunga no es una excepción. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2022) entre las ciudades más contaminadas del Ecuador están Quito, Santo Domingo, Milagro y Latacunga. Este lugar le es otorgado por el índice de contaminación atmosférica neta causada principalmente por el sector transporte. El reporte indica que, la polución atmosférica por el volumen de vehículos a combustión interna en la ciudad. Esta situación ha provocado inquietud y estrés entre los habitantes debido a la congestión vehicular en toda la ciudad. Toapanta (2022) menciona que, la ciudad desde años atrás ha presentado inconvenientes referentes al tráfico vehicular ocasionado por problemas de planificación urbana y el incremento del parque automotor, esto ha desencadenado a la fecha una problemática ambiental y de movilidad en varias calles de la urbe.

Según datos del INEC (2022) la provincia de Cotopaxi cuenta con 85,682 vehículos motorizados matriculados, de estos 16,062 funcionan a partir de diésel y 69,437 por gasolina, además 148 contaban con un sistema híbrido y 12 con uno eléctrico. De todos los datos, 13,769 pertenecen a

Latacunga. El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga (2020) indica que en el cantón el mayor número de vehículos motorizados utilizan gasolina como combustible central, seguido del diésel y en menor cantidad están los vehículos híbridos que utilizan gas licuado, todo ello dependiendo del motor, siendo los de motor a diésel los que emiten partículas sólidas en forma de hollín que da lugar a humos negros, monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno o compuestos de plomo generados del azufre contenido en el combustible.

Dado que no existe un número específico para la zona, se sostiene que la mayoría de los vehículos funcionan mediante combustibles fósiles de alto impacto (diésel y gasolina), por tanto, se plantea un doble desafío ambiental. Entonces, en la problemática, por un lado, está la congestión vehicular que afecta a la calidad de vida de los moradores y su espacio urbano. Y, por el otro, están las emisiones de gases contaminantes que contribuyen al cambio climático. Por ende, es imprescindible estudiar alternativas sostenibles para la mejora de la movilidad urbana y la mitigación de los efectos adversos hacia el planeta.

Por los motivos antes mencionados, la investigación realizada en la ciudad de Latacunga marca una opción compleja pero sostenible de movilidad urbana como es la electromovilidad, o la promoción de vehículos cero emisiones atmosféricas. Claramente, este paso no solo busca resolver inconvenientes de movilidad, sino también proporciona información aplicable a campos más extensos, ya sea en otras ciudades o provincias del país para contrarrestar ciertos efectos del cambio climático con opciones más sostenibles, como es la electromovilidad. No obstante, adoptar esta tecnología sostenible en la ciudad implica ciertos desafíos relacionados con el mecanismo de un vehículo eléctrico, la falta de infraestructura, los costos de operación, implementación, adquisición y mantenimiento, y sobre todo la aceptación por parte de la población.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Determinar la gestión de la movilidad urbana sostenible a través de la electromovilidad como una alternativa de mitigación al cambio climático en la ciudad de Latacunga.

5.2. Específicos

- Analizar el estado actual de la movilidad urbana y la aplicación de la electromovilidad en la ciudad de Latacunga.

- Evaluar el impacto potencial de la electromovilidad como estrategia de movilidad urbana sostenible en la ciudad de Latacunga.
- Elaborar una propuesta de movilidad urbana sostenible a través de la electromovilidad como estrategia de mitigación al cambio climático en la ciudad de Latacunga.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Para llevar a cabo el proyecto, se establecieron algunas actividades en función a al cumplimiento de los objetivos propuestos. Por tanto, en la Tabla 2 se redacta la metodología utilizada:

Tabla 2. Actividades propuestas para el desarrollo del proyecto.

Objetivos	Actividades	Metodología	Resultado
Analizar el estado actual de la movilidad urbana y la aplicación de la electromovilidad en la ciudad de Latacunga.	-Recopilación de información	-Análisis documental para revisar y sintetizar la información recopilada.	Línea base sobre movilidad urbana sostenible y la electromovilidad en la ciudad de Latacunga
Evaluar el impacto potencial de la electromovilidad como estrategia de movilidad urbana sostenible en la ciudad de Latacunga.	-Realización de entrevistas a personal experto en movilidad urbana y electromovilidad. -Elaboración de una encuesta para evaluar el impacto de la electromovilidad en la ciudadanía.	- Análisis cuantitativo de los datos recopilados en las entrevistas -Análisis cuantitativo de los resultados de la encuesta.	Datos cualitativos sobre el potencial impulso de la electromovilidad en la ciudad de Latacunga.
Elaborar una propuesta de movilidad urbana sostenible a través de la electromovilidad como estrategia de mitigación al cambio climático en la ciudad de Latacunga.	-Elaboración de una propuesta de adopción de la electromovilidad basada en la investigación y los datos recopilados.	-Análisis bibliográfico para el diseño de estrategias para promover la movilidad urbana sostenible a base de la electromovilidad.	Propuesta de movilidad urbana sostenible

Nota: Tabla de sistematización de los objetivos planteados en la investigación.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Contaminación

Se entiende por contaminación a la presencia o combinación de agentes físicos, químicos y tóxicos, en sitios y concentraciones nocivas tanto para la salud, la seguridad y el bienestar del planeta y los seres vivos en general. De igual forma, implica la adición de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas en cualquier tipo de ecosistema, siempre y cuando causen afectaciones al medio o supongan riesgos en la comunidad biológica (Palacios & Moreno, 2022).

Yalta (2022) afirma que, la contaminación ambiental repercute en el equilibrio natural de los ecosistemas, puesto que dependiendo de su fuente altera directa o indirectamente a medios como el agua, el suelo y el aire causando daños tanto subsanables como irreparables. Mora et al. (2021) indican que una de las fuentes significativas más comunes en la contaminación ambiental son las actividades humanas, como la industrialización y el transporte. La primera se basa en todo el sector productivo, incluyendo procesos de manufactura, producción energética, la agricultura, etc., y la segunda se conforma por los vehículos que funcionan a base de combustibles fósiles como la gasolina o el diésel.

7.2. Contaminación atmosférica

Semjen (2020) señala que: “La contaminación atmosférica es el resultado de una mezcla compleja de contaminantes que proceden de fuentes antrópicas (tráfico automovilístico, transportes aéreos o marítimos, producción de energía, industrias, fábricas de incineración, calefacción doméstica, agricultura) y de fuentes naturales.” (p.2). Se interpreta que, este tipo de contaminación afecta directamente a la calidad del aire, lo que a su vez implica diferentes riesgos para la salud del hombre y del medio ambiente. Entre los contaminantes más representativos en la atmósfera están los sólidos suspendidos como el material particulado (PM₁₀ y el PM₂₅). Estos principalmente se originan por el uso inoportuno de energía en viviendas, sectores industriales, agricultura, polvo, arena y los sistemas de movilidad (Curasma & Quilca, 2023).

Otro tipo de contaminante atmosférico son los denominados Gases de Efecto Invernadero (GEI). Para Fundación Repsol (2020) se denominan GEI a todos los gases que forman parte de la atmósfera, ya sea naturales o emitidos por las actividades humanas. El metano (CH₄), el dióxido de carbono (CO₂) y el óxido nitroso (N₂O) son los principales contaminantes atmosféricos debido

a su contribución al cambio climático. Estos a su vez provienen de diversas fuentes, como la emisión de combustibles fósiles de los medios de transporte o de las actividades industriales o agrícolas.

7.3. Fuentes de contaminación atmosférica

Acorde con la actividad o mecanismo existen diferentes sustancias que se liberan a la atmósfera, por tanto, estas se clasifican conforme a su fuente de origen. A continuación, se detallan las fuentes comunes de emisión de gases contaminantes:

Tabla 3. Clasificación de las fuentes contaminantes.

Clasificación	Tipos	Características
Fuentes fijas o estacionarias	Fuentes puntuales	Son fuentes dadas desde un punto fijo, algunos de los ejemplos incluyen las plantas de energía, refinerías, fábricas o industrias químicas.
	Fuentes de área	Son fuentes dadas por las actividades que en conjunto perturban directamente a la calidad del aire, así como, las actividades agrícolas, industriales o manufacturas mineras o químicas.
	Fuentes naturales	Son fuentes de origen natural, es decir, de fenómenos animales o vegetales. Estas producen emisiones biogénicas dadas por volcanes, océanos o la erosión del suelo.
Fuentes móviles	Vehículos y maquinaria móvil.	Son fuentes que comprenden todo tipo de combustión dada de cualquier forma de transporte o vehículo automotor, además del material particulado que producen.
Fuentes de origen interior	Contaminantes químicos y biológicos Partículas Gases radioactivos Metales pesados	Son de origen interior, y van desde los residuos de construcción hasta los contaminantes biológicos. Algunos de los ejemplos incluyen el humo de tabaco, moho, insectos, emisiones de fuentes volátiles, etc.

Nota: Esta tabla representa las principales fuentes de contaminación atmosférica. Datos tomados de Landeros (2021), Paredes (2022).

7.4. Cambio climático

De acuerdo con Montalvo (2021) el cambio climático se refiere a la variación de temperatura en un periodo determinado de tiempo, dado especialmente por el aumento de la concentración neta total de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, como el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), vapor de agua (H₂O), ozono (O₃) y óxido nitroso (N₂O). Ángeles et al. (2023) añaden que el cambio climático se ha acelerado debido a la intervención humana, quien, para satisfacer sus necesidades básicas ha incurrido en prácticas insostenibles, como el consumo excesivo de combustibles fósiles, la desmedida generación de residuos, la quema de pastizales, la deforestación u otras acciones que han contribuido a la emisión de gases retenedores de calor en la atmósfera.

Según los datos recopilados por Morote et al. (2020) entre las causas más comunes del cambio climático están los gases de efecto invernadero, los riesgos naturales (sequías o lluvias intensas), las alteraciones naturales (erupciones volcánicas), las actividades antropogénicas (uso excesivo de combustibles fósiles, la deforestación, la actividad industrial, la contaminación, etc.), y el calentamiento global. En este mismo hilo, Hernández (2020) señala que la causa principal del cambio climático es el incremento desmedido de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), emitidos por la mayoría de las actividades productivas de los sectores industriales y agrícolas. Entre los gases más comunes se encuentran: el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, los óxidos nitrógeno y el ozono.

Por lo tanto, las actividades humanas, especialmente aquellas relacionadas al sector productivo dan hincapié a la emisión de GEI, lo que a su vez propicia el denominado cambio climático. Como resultado, se desencadena una serie de impactos hacia el medio ambiente y la sociedad en general, como el aumento de la temperatura global, el deshielo de glaciares, el aumento del nivel del mar, las temporadas climáticas extremas, fenómenos naturales intensos e impactos ecológicos y humanos.

7.5. Resiliencia al cambio climático

De acuerdo con Cornejo et al. (2020) la palabra resiliencia renace como la cualidad suficiente de una ciudad para afrontar, confrontar y recuperarse de las inminentes consecuencias del cambio climático o algún impacto de gran magnitud. El punto clave es construir un entorno capaz de

sostenerse y reconstruirse por sí solo mediante estrategias o acciones en el ámbito social, económico y sobre todo ambiental, por tanto, es ahí donde aparecen dos términos afines como es la mitigación y la adaptación.

Se considera mitigación del cambio climático a la disminución de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a fin de neutralizar o controlar las emisiones asociadas directa o indirectamente con las actividades antropogénicas. Además, promueve la adaptación del hombre a las consecuencias adversas al cambio climático (Carrión & Acosta, 2020, p. 93). Dicho de otra manera, moderar la emisión de contaminantes atmosféricos cotidianos aminora los efectos adversos a la actual crisis climática terrestre.

Acorde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2021) se denominan estrategias de mitigación de cambio climático a todas las medidas y acciones diseñadas para enfrentar los desafíos del cambio climático. Su implementación es a escala tanto global como local, dado que cada impacto hacia el medio ambiente podría variar significativamente de una región a otra.

Acorde al Fondo de Investigación e Innovación en Cambio Climático (2022) algunas de las estrategias para mitigar el cambio climático abarcan problemáticas relacionadas con:

- ✓ La promoción de energías renovables, limpias, verdes o inagotables.
- ✓ La mejora de la eficiencia y producción energética a escala mundial y local.
- ✓ La reducción de las emisiones diarias, mensuales y anuales de GEI en el sector agricultura, industrial, agropecuarias, económicos, etc.
- ✓ La generación de medios de movilidad sostenibles y amigables, como la electromovilidad en el sector transporte.

Por otro lado, La Organización de las Naciones Unidas (2020) indica que: “La adaptación se refiere a los ajustes en los sistemas ecológicos, sociales o económicos en respuesta a estímulos climáticos reales o previstos y sus efectos impactos.” (p.1). Dicho enunciado se refiere a los cambios necesarios de una persona por convivir con los efectos adversos a las problemáticas ambientales actuales, a fin de anticipar los desafíos climáticos y forjar medidas para disminuir sus secuelas.

Así entonces, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2022) indica que las estrategias de adaptación frente al cambio climático buscan reducir la vulnerabilidad del hombre hacia los impactos derivados de las variaciones climáticas actuales. El Fondo de Investigación e

Innovación en Cambio Climático (2022) señala las siguientes estrategias para la adaptación al cambio climático:

- ✓ Aprovechar las energías limpias en los diferentes sectores productivos y tecnológicos.
- ✓ Efectuar sistemas de prevención frente a fenómenos climáticos o ambientales de carácter natural o antropogénico.
- ✓ Implementar prácticas sostenibles en la agricultura, silvicultura, ganadería y pesca.
- ✓ Mejorar las respuestas de acción en cada uno de los sectores económicos, como el sector salud, transporte, educación, tecnológico, etc.
- ✓ Implantar tecnologías más limpias en los sectores de alto interés económico, como la electromovilidad en el sector transporte.

7.6.Movilidad

La movilidad se refiere a la capacidad de movimiento de un cuerpo de un lugar hacia otro. Por tanto, en el contexto de la investigación, la movilidad se relaciona directamente al desplazamiento de los flujos de tráfico, vehículos y circulación vehicular (Galán, 2020).

La movilidad no solo se refiere al movimiento físico de algo de un punto a otro, sino también, a cómo este movimiento es realizado o gestionado a través de diversos medios de transporte. En ese sentido Tanikawa & Paz (2021) indican que la movilidad y el transporte actúan en conjunto para fomentar el desarrollo urbano, por tanto, deben ir de la mano con la sostenibilidad, término que implica el uso de modelos de transporte alternativos o sostenibles.

7.7. Movilidad urbana sostenible

En primera instancia, la sostenibilidad según la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2020) en su informe Brundtland del año 1987 se define como aquello que garantiza que las necesidades actuales se saticen sin comprometer a las futuras generaciones a satisfacer sus propias necesidades. Dado entonces, en términos de movilidad, la ONU ha establecido un esquema de medidas específicas orientadas a mitigar, prevenir y controlar los efectos provocados por el hombre en relación con el cambio climático, todas se enmarcaron en sus Objetivos de Desarrollo Sostenible adoptados en el 2015 y promulgados en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible a nivel mundial. Los 17 objetivos conforman un marco de medidas, prácticas y acciones sostenibles

Japón et al. (2023) menciona que, la movilidad urbana sostenible está ligada a tres objetivos:

- ✓ Objetivo 3: “Salud y Bienestar”, que, busca modernizar los medios de transporte para disminuir la emisión de gases contaminantes y mejorar la calidad de aire.
- ✓ Objetivo 9: “Industria, Innovación e Infraestructura”, que, busca fomentar inversiones en infraestructuras más resilientes y a su vez promocionar la industrialización e innovación sostenible en todos los niveles, a fin de asegurar la calidad de vida de los ciudadanos.
- ✓ Objetivo 11: “Ciudades y comunidades sostenibles” que, prioriza la residencia y sostenibilidad en las ciudades y asentamientos humanos. Además, promueve y garantiza el libre acceso a sistemas de transporte más sostenibles.
- ✓ Objetivo 13: “Acción por el clima”, que, tiene como objetivo luchar contra el cambio climático mediante políticas, estrategias o campañas de educación y sensibilización ambiental.

En virtud de lo antes mencionado, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2023) define la movilidad sostenible como: “el desplazamiento de personas y bienes de forma eficiente, segura, accesible, asequible, equitativa e igualitaria por medio de un modo de transporte que se sostenga en el tiempo utilizando recursos humanos, ambientales y económicos de forma responsable.” (p. 8). En consecuencia, la movilidad urbana sostenible implica minimizar los posibles impactos ambientales del sistema de transporte contemporáneo mediante transporte más limpio y ecológicamente eficiente. Además, Torres (2021) añade que, la movilidad urbana sostenible abarca la incorporación de medidas, acciones o estrategias de planificación urbana que optimicen el transporte de las personas en espacios públicos urbanos, con el fin de reducir la congestión vial, mejorar la calidad del aire y promover un ambiente más limpio para los seres vivos.

Por ende, esta propuesta incorpora una serie de estrategias y acciones específicas para la planificación y gestión del transporte urbano en el territorio ecuatoriano. Entre las estrategias más destacadas están: la planificación del uso del suelo, el fortalecimiento y desarrollo de medios de transporte alternativos, la gestión eficiente del transporte público, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, el mejoramiento de tecnologías de transporte, etc.

Dentro de este sistema se abarca los medios de transporte sostenible, la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) define un sistema de transporte sostenible a aquel que

facilita el acceso de movilidad urbana de manera racional y dentro de los fines ambientales y de salud pública. Además, este sistema promueve el bienestar económico y social sin provocar daños al medio ambiente, ni poner en riesgo la salud humana (Guillamón & Hoyos, 2019).

7.8. Movilidad eléctrica (Electromovilidad)

Para Bazante (2020) la movilidad eléctrica o electromovilidad se describe como el uso de automóviles eléctricos, los cuales funcionan en su totalidad con energía alternativa impulsada por uno o más motores eléctricos. Así también, el Ministerio de Energía del Gobierno de Chile (2020) define a la electromovilidad como el uso de sistemas de impulso o tracción que utilizan energía eléctrica de cualquier fuente para su aplicación en distintos medios de transporte. Este sistema no solo se refiere a la transformación de los medios de transporte de alto recorrido, sino también engloba la generación de beneficios alineados con las políticas de desarrollo sustentable en el ámbito ambiental, energético y económico.

De igual manera, Madrigal (2019) añade que la electromovilidad surge como una herramienta sostenible y eficiente, puesto que su adopción implica una mejora significativa en la seguridad y resiliencia energética, acción que reducirá los impactos negativos de la contaminación o el cambio climático en la salud local. Además, indica que esta alternativa podrá mejorar la movilidad urbana, contribuirá a la descarbonización de ciudades enteras y aportará nuevos puestos de trabajo en industrias tanto digitales, eléctricas y automotrices. Esta transición contribuye a reducir problemas medioambientales y mitigar los impactos del cambio climático. Sin embargo, Navarrete (2022) señala que existen ciertos problemas que pueden desestabilizar la implementación de la electromovilidad, algunos implican una mayor autonomía de baterías, carga rápida y menor costo de adquisición.

El autor antes mencionado indica que el problema central son las baterías, puesto que abarca costos elevados de producción dependiendo del modelo. Además, de acuerdo con la batería deberá existir una infraestructura apta para la recarga, lo que a su vez requiere de costos o precauciones tanto para el usuario como para el vehículo. Esto se respalda de cierto modo con el estudio “El Futuro de la Movilidad en América Latina” dado por la marca de automóviles NISSAN (2021) que indica que la región cuenta con diversas oportunidades para acelerar la adopción de vehículos eléctricos (EVs), dado a que el 80% de un total de encuestados aceptaron la idea de adquirir un EV; sin

embargo, un 75% consideraron que el gasto de recargar un EV es menor a la compra de combustibles fósiles (gasolina) en autos contemporáneos.

7.9. Beneficios de la electromovilidad

Schmerler et al. (2019) indican que la electromovilidad despliega beneficios específicos tanto para el ambiente como para el hombre. Esto a su vez rescata el potencial de la tecnología a nivel general.

Entre ellos se destacan:

- La disminución de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), especialmente de dióxido de carbono (CO₂); gas principal emanado por la combustión de petróleo dada por el sector transporte. Los vehículos eléctricos al no poseer un motor de combustión interna no emiten emisiones directas al ambiente tras su movimiento, lo que a su vez favorece a la mitigación del cambio climático (Schmerler et al., 2019).
- La reducción de la contaminación local, especialmente del material particulado generado por los vehículos de combustión interna a base de combustibles fósiles. Esta ventaja no solo mejora la calidad del aire, sino también evita posibles daños a la salud pública (Schmerler et al., 2019).
- Aunque el costo inicial de un vehículo eléctrico es elevado a comparación de uno tradicional, sus costos de mantenimiento a largo plazo son mucho más bajos debido a que su estructura y disposición de operación, no ameritan mayores gastos alrededor de su vida útil. Entonces, la disminución de gastos operativos compensaría gran parte de la inversión inicial de un auto eléctrico (Schmerler et al., 2019).
- Debido a que los vehículos eléctricos cuentan con un motor eléctrico, aprovechan el máximo de su energía. Esto debido a que en su proceso de frenado regenerativo aprovecha la energía que regularmente se perdería en un auto tradicional (Schmerler et al., 2019).
- Los vehículos eléctricos promueven la reducción de la contaminación acústica, a razón del diseño de sus motores y la velocidad de su conducción; aspectos que reducen el ruido (o por lo menos tienen una menor frecuencia de decibeles de entre 56 a 57 a velocidades inferiores a 20 km/h) y propician mayor conveniencia en términos de comodidad, satisfacción y practicidad (Schmerler et al., 2019).

7.10. Retos para la electromovilidad

En la electromovilidad, así como existen ventajas también hay barreras que dificultan la adopción de esta tecnología en la ciudades. De acuerdo con Schmerler et al. (2019) la electromovilidad abarca diferencias culturales o de percepción que influyen en la impresión individual hacia estos medios. Por lo cual los autores indican que es necesario abordar dichos desafíos, ya que algunos con el tiempo o la ayuda del Estado podrían resolverse. Algunas de estas son:

- El miedo de los usuarios a la hora de utilizar un vehículo eléctrico y quedarse varado por falta de batería. Esto implica problemas asociados con el rango del vehículo, la disponibilidad de estaciones de carga y la rapidez de carga de la batería. La solución recomendada por los autores es proporcionar una infraestructura en puntos específicos entre un recorrido y además generar cambios en la perspectiva y hábitos de los usuarios frente a esta tecnología (Schmerler et al., 2019)
- La receptibilidad de las personas por preferir vehículos menos costosos a la hora de la compra inicial (etapa de adquisición). Un vehículo eléctrico tiene un costo de compra alto debido a su batería, puesto que representa el 50% del valor total. La solución está en los avances tecnológicos a futuro como el abastecimiento de litio y cobre, los insumos necesarios para la producción de baterías y la demanda de proveedores (Schmerler et al., 2019).
- La falta de conciencia social y el conocimiento necesario de los usuarios frente a tecnologías nuevas, esto conlleva a que las personas desconozcan sobre los beneficios, implicaciones o potencial de la electromovilidad en el mercado. No obstante, esta barrera se podría corregir con la promoción de iniciativas gubernamentales necesarias (Schmerler et al., 2019).
- Los vehículos eléctricos asumen una responsabilidad con la electricidad adicional para su funcionamiento, por tanto, requieren de una expansión de los sistemas eléctricos acorde a la zona de abastecimiento. La solución se asocia a cargar un vehículo en periodos de corta actividad energética (noche y madrugada) o formar plantas de generación distribuida (Schmerler et al., 2019).

7.11. Eficiencia Energética de un vehículo eléctrico

Bazante (2020) indica que la eficiencia en términos energéticos de un vehículo eléctrico frente a un vehículo convencional va de la mano con su fuente de energía. Entonces, en una central térmica su eficiencia va de entre los 35% y 60%, mientras que por una fuente renovable es del 100%. Un vehículo a combustible fósil aprovecha tan solo el 25% de energía mecánica en el movimiento de las ruedas, y desaprovecha el 75% en rozamientos o tracciones de motor. Es decir, en los motores se desperdicia mucha energía. El combustible se mezcla con aire y se quema, generando gases que impulsan las ruedas. El calor restante se disipa a través del tubo de escape, el radiador y otras partes del auto, el punto negativo es que este calor al reaccionar con la luz solar genera el conocido smog.

Por otro lado, un vehículo híbrido aporta en una mejora energética de hasta el 30% y un vehículo 100% eléctrico hasta un 77% (cuando su fuente es renovable) y 42% (cuando la fuente es de gas natural). Todo esto indica que un vehículo eléctrico a comparación de uno tradicional puede aprovechar mejor la energía que usa, ya que recupera energía durante el proceso de frenado. Cuando se frena un auto eléctrico, su motor actúa como un generador instantáneo y recarga la batería con el fin de aprovechar energía que en otros vehículos se perdería. Este punto sumado al tipo de fuente energética reduce el consumo desmedido de combustible y, además, disminuye la emisión de contaminantes.

7.12. Economía de un vehículo eléctrico

Bazante (2020) menciona que la economía neta de un vehículo eléctrico se mide en cinco frentes específicas, entre ellas está la diferencia de precio de compra, el coste de baterías, el consumo energético, los costes de mantenimiento y sus emisiones netas totales. En primer lugar, en cuestión de precio de compra inicial, los vehículos eléctricos son aproximadamente \$15,000 más caros que los tradicionales, esta inmensa diferencia de precios afecta la amortización, es decir, el costo por kilómetro durante la vida útil de un vehículo. Este precio es competitivo debido al precio neto de su batería, el cual se estima de \$320 por kWh en vehículos híbridos y de \$250 en autos eléctricos. Por otro lado, en términos de consumo energético, los vehículos eléctricos consumen 15 kWh por cada 100 km, con un costo neto de 1,80\$/100 km, este valor es menor frente a uno convencional, pues este consume 6 litros de combustible por cada 100 km, lo que cuesta aproximadamente 9\$/100 km. Y, referencia a los costos de mantenimiento, se estima que estos son mucho más altos para vehículos tradicionales, esto por sus costos de servicio recurrentes en sus componentes mecánicos

(sistema de escape, transmisión y sistema de enfriamiento), aceites y lubricantes, frenos, sistemas de escape y sus piezas móviles. Y finalmente, las emisiones neta de un vehículo convencional y uno eléctrico son totalmente desiguales, por un lado, uno convencional emite 13,3 kg de CO₂ (principal gas contaminante) por cada 100 km, mientras que uno eléctrico emite 3,3 kg de CO₂ por cada 100 km.

Entonces, aunque los autos 100% eléctricos tienen un costo inicial de adquisición elevado a comparación de uno a combustión interna, presentan algunas ventajas a lo largo de su vida útil. Su eficiencia energética, sus menores costos de operación y mantenimiento, y sobre todo su menor impacto ambiental convierten un auto eléctrico en una opción más sostenible y económicamente viable a largo plazo. No obstante, en relación con el aspecto ambiental Boudreau (2024) añade que las baterías de un auto eléctrico podrían generar impactos ambientales significativos en el proceso de producción y al final de su vida útil, esto debido a que la mayoría de las baterías son de iones de litio, cobalto o níquel; sustancias químicas persistentes y perjudiciales para el medio ambiente. Sin embargo, rectifica que, dado el ciclo de vida completo de una batería de un vehículo eléctrico (12 a 15 años en un total de 320,000 kilómetros), estos generan menos emisiones de gases de efecto invernadero durante su uso a comparación de un vehículo tradicional.

Por ejemplo, un equipo de investigadores de Estados Unidos ha desarrollado un método de reciclaje de litio. Este consiste en recuperar hasta el 50% de litio de los cátodos de las baterías de iones del metal en tan solo 30 segundos mediante el uso de disolventes en estado líquido y sólido y un horno de microondas, inclusive el estudio indica que con mejores disolventes se podría hasta restaurar el 87% de litio de una batería de un vehículo eléctrico en tan solo 15 minutos (Murias, 2024a). Claramente estos avances implican la reducción neta del impacto ambiental de las baterías de litio, además de promover la economía circular.

7.13. Medios de transporte eléctricos

Dentro del concepto de la electromovilidad, no solo se incluyen automóviles eléctricos, sino también otros medios de transporte que utilizan energía eléctrica para su funcionamiento. Entre los principales están los vehículos eléctricos, tranvías eléctricos, ferries eléctricos, motos y scooters eléctricos.

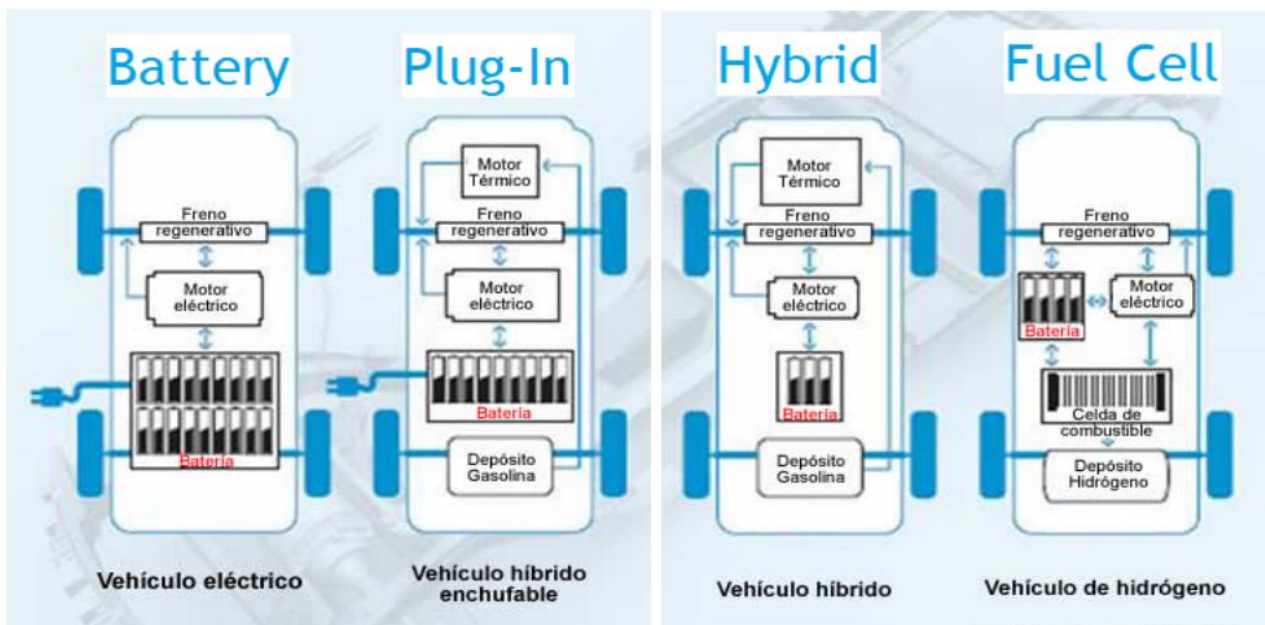
- **Vehículos eléctricos**

Carbacho (2020) menciona que, en el campo de la electromovilidad existen cuatro tecnologías que permiten la movilidad vehicular mediante uno o más motores eléctricos. La particularidad de estas es emitir nula o bajas emisiones contaminantes a comparación de los vehículos tradicionales.

- 100% eléctricos (BEV): Son vehículos que presentan solo uno o más motores eléctricos alimentados por una batería de ion-lito, el cual posee una carga lenta y rápida, dependiendo del potencial suministrado.
- Híbrido enchufable (PHEV): Son automóviles duales, es decir cuentan con un motor térmico y uno o más motores eléctricos. Su recarga se da a través de un conector externo.
- Híbrido (HEV): Son autos duales, cuentan con un motor térmico y uno o más eléctricos. Su batería se recarga cuando el auto está en movimiento debido a que no posee un conector externo para la carga de su batería interna.
- Celdas de combustible (FVC): Son autos que utilizan hidrógeno como combustible central para alimentar el motor eléctrico.

A continuación, se muestra una imagen referencial sobre las principales tecnologías en vehículos eléctricos antes mencionadas:

Figura 1. Principales tecnologías de vehículos eléctricos.



Nota: Se aprecia los cuatro tipos de tecnologías de vehículos eléctricos. Fuente: (Carbacho, 2020).

Frente a la amplia gama de vehículos eléctricos, Navarrete (2022) señala que, este tipo de tecnología evoluciona significativamente cada año, pues tan solo para 2021 se ofertan modelos de hasta 600 kilómetros de autonomía (BBVA 2021). Reinoso & Ortega (2020) indican que la autonomía de un BEV es la capacidad que tiene para desplazarse en un determinado tiempo y espacio, mientras recorre una respectiva distancia sin tener que recargarse nuevamente. Lo cual resalta que a través de los años los vehículos eléctricos son cada vez más competitivos en términos de autonomía y rendimiento, lo que a su vez recae en su impacto en el mercado.

- **Tranvías eléctricos**

La Unidad de Cultura Científica (2021) indica que, un tranvía es un medio de transporte público que circula sobre rieles o vías férreas en áreas urbanas o suburbanas. Se destaca de los trenes contemporáneos por su diseño de operación, puesto que es capaz de compartir espacio vial con otros vehículos, peatones o ciclistas. Su distintivo es que funciona con electricidad, es decir transforma parte su energía cinética en energía eléctrica almacenable en baterías.

Este tipo de medio se caracteriza por ser amigable con el medio ambiente, puesto que en varios países se considera una estrategia para reducir la dependencia a los combustibles fósiles. Sin embargo, su implementación debe ser muy meticulosa, debido a que necesita cantidades específicas de almacenamiento energético, aproximadamente 800V por batería.

Un ejemplo de tranvía eléctrico es el Proyecto Tranvía Cuatro Ríos de Cuenca. Este transporte se considera una obra emblemática del país, ya que representa un medio no contaminante, muy silencioso y amigable con el medio ambiente. Para el corte de 2018, éste transportaba alrededor de 80,000 y 120,000 pasajeros por día en alrededor de 27 estaciones (Diario El Telégrafo, 2018).

- **Motos eléctricas**

Las motos o motocicletas eléctricas son medios de transporte de dos ruedas. Su ventaja principal es que no produce emisiones atmosféricas, por lo tanto, reduce la contaminación del aire. Asimismo, no emite ningún tipo de ruido molesto y proporciona el ahorro energético de hasta el 90% de las facturas eléctricas. Además, contemplan un ahorro de recursos en función al mantenimiento, dado que este medio no funciona con filtros y aceites a comparación de una moto tradicional (Rosas & Trujillo, 2022).

- **Scooters eléctricos**

El scooter eléctrico es un medio de transporte tipo patín o patineta impulsada por un motor eléctrico, ubicado en la parte trasera o delantera, y puede ser utilizado tanto de pie como sentado. Tiene un diseño simple y ligero, lo que facilita su movilidad y autonomía de hasta un aproximado de 30 kilómetros según el modelo y su soporte de peso (Aguirre & Ortega, 2020). A comparación a otros medios, este presenta ventajas como la reducción del tiempo de viaje al acceder a carriles con menos tráfico, su versatilidad para circular en cualquier zona, lugar o trayecto y su obvia contribución a la protección ambiental al no emitir gases contaminantes, lo que a su vez ayuda a reducir las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

7.14. Electromovilidad en Ecuador

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2021) afirma que, el Ecuador cuenta con una Estrategia Nacional de Electromovilidad (ENEME), esta funciona como una guía para la aplicación de la movilidad eléctrica y el aprovechamiento responsable de las energías renovables. La estrategia propone la ejecución total de transporte bajo en carbono, la reducción de GEI contaminantes, el ahorro de recursos y el incremento de la eficiencia energética. El programa estima un ahorro neto de 7200 millones de dólares para el 2024 y con una generación total de al menos 1,500 buses cero emisiones para el mismo año.

Así también, la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE) (2020) indica que el país cuenta con un parque automotriz nacional de aproximadamente 2.127,541 vehículos livianos y 317,370 vehículos comerciales. El diario El Telégrafo (2019) menciona que, de acuerdo con las estimaciones anuales de los incentivos económicos y la matriz energética del país, en el Ecuador para el 2025 habrá un número aproximado de 15.000 vehículos eléctricos.

En términos de ventas, la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE) (2023) estima que el mercado de autos eléctricos e híbridos para el corte de enero y julio del 2023 ascendió a un 55% frente al 2022, esto con un total de 5,272 unidades, correspondiente al 7% del total de autos vendidos de diésel (24%) y gasolina (69%). Aunque los vehículos a combustible dominan el mercado automotor, en el transcurso de un año sus ventas han disminuido ligeramente. Los autos a base de gasolina han descendido del 72% al 69%, y los de diésel del 23% al 24%, mientras, que los vehículos eléctricos e híbridos han ascendido del 5% al 7%. Aunque las cifras son pequeñas,

cada declive de ventas indica el cambio gradual de los ecuatorianos hacia opciones de vehículos más respetuosos con el medio ambiente.

Por otro lado, Hinicio (2017) afirma que el Ecuador ha implementado varias medidas, leyes y normativas que promueven la compra y el uso de vehículos eléctricos. Por un lado, el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016 – 2035, contempla la integración de la electromovilidad como una estrategia promotora de la eficiencia energética del país. Y por otro, la Ley Orgánica de Eficiencia Energética estipula que para el año 2025, todos los vehículos dentro del sistema de transporte público deberían ser eléctricos. Cabe destacar además que varios de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) asumen en sus ordenanzas la adopción y promoción de cualquier sistema de movilidad eléctrica.

En el margen de la movilidad urbana sostenible el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2023) indica que el Ecuador ha establecido su Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible (PNMUS) avalada por la Constitución de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial y ciertos acuerdos y compromisos mundiales. Ésta comprende un diagnóstico general de la movilidad urbana y una propuesta para la promoción de la sostenibilidad en términos de movilidad que permite y emite acciones de corrección y mejora hacia los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), a fin de optimizar la movilidad urbana mediante la reducción del consumo de combustibles fósiles. Si bien, esto propicia la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, también dispone un menor impacto ambiental del sector transporte.

8. MARCO LEGAL

La investigación se basa en el marco legal actual para la movilidad urbana y la electromovilidad como alternativa a la mitigación del cambio climático en la ciudad de Latacunga. Por tanto, se ha considerado diferentes fuentes legales del país, entre ellas se incluye la Constitución de la República del Ecuador, Código Orgánico del Ambiente (COA), Ley Orgánica Reformatoria de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial, Ley Orgánica de Eficiencia Energética, Plan Nacional de Eficiencia Energética y la Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica.

8.1. Constitución de la República del Ecuador

Conforme a la Constitución de la República del Ecuador, avalada el 20 de octubre del 2008, se han seleccionado los artículos correspondientes al tema abordado en la investigación, proporcionando así un marco sólido para su elaboración y fundamentación legal. A continuación, se detallan los siguientes artículos (CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, 2008):

Título II

Capítulo segundo: Derechos del buen vivir

Sección segunda: Ambiente Sano

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

TITULO V

ORGANIZACIÓN TERRITORIAL DEL ESTADO

Capítulo cuarto: Régimen de competencias

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

1. Planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural.

TÍTULO VII

RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR

Capítulo primero: Inclusión y equidad

Sección duodécima: Transporte

Art. 394.- El Estado garantizará la libertad de transporte terrestre, aéreo, marítimo y fluvial dentro del territorio nacional, sin privilegios de ninguna naturaleza. La promoción del transporte público masivo y la adopción de una política de tarifas diferenciadas de transporte serán prioritarias.

Sección séptima

Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de

bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.

8.2. Código Orgánico del Ambiente

De acuerdo con el Código Orgánico del Ambiente registrado oficialmente el 12 de abril del 2017, se ha seleccionado un artículo específico relacionado al contexto de la movilidad sostenible a través de la electromovilidad de la investigación. A continuación, se detalla dicho artículo (CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE, 2017):

CAPITULO II

MEDIDAS MÍNIMAS PARA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN

Art. 261. Literal 10.- De las medidas mínimas. La Autoridad Ambiental Nacional coordinará con los sectores pertinentes el fomento de medios de transporte sostenibles y bajos en emisiones de gases de efecto invernadero.

8.3. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial

Acorde a la Ley Orgánica de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial modificada por última vez en 2021, se ha establecido artículos específicos para abordar el tema de la movilidad urbana y la electromovilidad en el margen de la investigación. A continuación, se detallan los siguientes (LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, 2021):

Art. 2. La presente Ley se fundamenta en los siguientes principios generales:

- 1) Principio de equidad. - El acceso a las infraestructuras y servicios del transporte a nivel nacional se lo hará con enfoque de igualdad y con respeto a los grupos de atención prioritaria.
- 2) Principio de libre movilidad. - Toda persona tiene derecho a transitar libremente, priorizando su integridad física, mediante los diferentes modos de transporte reconocidos en la Ley.
- 3) Principio de desarrollo sostenible. - El desarrollo del transporte en el país procurará un equilibrio entre los aspectos económicos, ambientales y sociales.

Art. 30.5. Literal w.- Promover, el marco de sus programas de educación, cultura y ciudadanía ambiental, o los que hagan sus veces, acciones de comunicación y sensibilización ambiental sobre la movilidad activa.

CAPITULO IV

DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE Y EL AMBIENTE

Art. 211.- Condiciones de circulación para automotores. - Todos los automotores que circulen dentro del territorio ecuatoriano deberán estar provistos de partes, componentes y equipos que aseguren que no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de gases y ruidos contaminantes establecidos en la normativa vigente.

SECCIÓN II

DE LA CONTAMINACIÓN VISUAL

Art. 214.- Contaminación visual.- La Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, así como los Gobiernos Autónomos Descentralizados establecerán dentro de su jurisdicción y en el ámbito de sus competencias, las normas por ser observadas para la instalación en vehículos y carreteras de vallas, carteles, letreros luminosos, paneles publicitarios u otros similares que distraigan a los conductores y peatones; afecten a la seguridad vial, persuadan o inciten a prácticas de conducción peligrosas, antirreglamentarias o riesgosas.

SECCIÓN III

DE LA PROMOCIÓN DEL USO DE VEHÍCULOS DE CERO EMISIONES

Art. 214 A.- Se declara de interés público la movilidad eléctrica y sostenible; el uso de energías renovables como insumo indispensable para el fortalecimiento de la transportación y la movilidad; y, la promoción del transporte terrestre eléctrico y de cero emisiones en todo el territorio nacional.

Art. 214 B.- El Gobierno Central, así como los Gobiernos Autónomos Descentralizados dentro de su jurisdicción y en el ámbito de sus competencias, desarrollarán y promoverán incentivos que impulsen el transporte terrestre ciento por ciento eléctrico y de cero emisiones.

Art. 214 C.- Los vehículos ciento por ciento eléctricos o de cero emisiones estarán exentos de las medidas de restricción a la circulación vehicular en cualquiera de las modalidades que la autoridad

de tránsito local o nacional disponga, excluyendo aquellas que se establezcan por razones de seguridad o emergencia.

Art. 214 D.- Los vehículos ciento por ciento eléctricos o de cero emisiones tendrán gratuidad en el uso de los espacios de parqueo público tarifados dentro de la jurisdicción de los Gobiernos Autónomos Descentralizados

Art. 214 E.- Las entidades públicas y los establecimientos comerciales que ofrezcan al público sitios de parqueo dentro del territorio de los Gobiernos Autónomos Descentralizados que tienen a su cargo la planificación, regulación y control del tránsito, destinarán un porcentaje mínimo del 2% del total de plazas de parqueo habilitados, para el uso preferencial de vehículos eléctricos, sin afectar los espacios destinados a los vehículos de propiedad de personas con discapacidad.

SECCIÓN IV

DE LA MOVILIDAD ACTIVA

Art. 214J.- Objetivos. - Los objetivos de la movilidad activa son los siguientes:

- a) Integrar el enfoque de movilidad activa dentro de las políticas de ordenamiento territorial, desarrollo urbano, económico, ambiental, y cultural para promover y garantizar la accesibilidad a través de medios sostenibles de transporte.
- b) Promover e incentivar el uso de modos de transporte sostenibles como parte de políticas locales orientadas a la promoción de la salud y la generación de un ambiente sano.
- c) Generar mecanismos de educación a la ciudadanía en cultura, convivencia vial, prevención y protección del ambiente.
- d) Promover programas de difusión y capacitación sobre el respeto de los modos de transporte sostenibles, concientización ambiental y educación vial.
- e) Garantizar la movilidad segura de las personas y sus desplazamientos sin distinción del modo de transporte.
- f) Incluir la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones referentes a la planificación y gestión del sistema de movilidad.

8.4. Ley Orgánica de Eficiencia Energética

Acorde a la Ley Orgánica de Eficiencia Energética registrada en el 19 de marzo del 2019, se ha apartado artículos específicos para abordar tanto la movilidad urbana como la electromovilidad de

la presente investigación. A continuación, se mencionan los siguientes artículos (LEY ORGÁNICA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, 2019):

CAPITULO II

DEL SISTEMA NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Art. 9.- Responsables de los Gobiernos Autónomos Descentralizados. - Entre los ejes y líneas de acción del Plan Nacional de Eficiencia Energética y por ende del Sistema Nacional de Eficiencia Energética se incluyen entre otros a los sectores de tránsito y transporte, normas de construcción eficiente, cuya ejecución en el territorio nacional depende de los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

8.5. Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica

En la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica registrada el 16 de enero del 2015, se han escogido artículos específicos para el sustento del estudio, especialmente en el tema de la electromovilidad. A continuación, se detallan los siguientes artículos (LEY ORGÁNICA DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, 2015):

Título VI

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Art. 74.- La eficiencia energética tendrá como objetivo general la obtención de un mismo servicio o producto con el menor consumo de energía. En particular, los siguientes:

1. Fomentar la eficiencia en la economía y en la sociedad en general, y en particular en el sistema eléctrico;
2. Promover valores y conductas orientados al empleo racional de los recursos energéticos, priorizando el uso de energías renovables;
3. Propiciar la utilización racional de la energía eléctrica por parte de los consumidores o usuarios finales;
4. Incentivar la reducción de costos de producción a través del uso eficiente de la energía, para promover la competitividad;
5. Disminuir el consumo de combustibles fósiles;
7. Disminuir los impactos ambientales con el manejo sustentable del sistema energético.

8.6. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para el Cantón Latacunga

De acuerdo con este plan, se han tomado los artículos correspondientes al desarrollo integral y ordenamiento territorial del cantón, este incluye un marco legal acorde a los sistemas de movilidad de la ciudad de Latacunga. A continuación, se detallan los siguientes (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga, 2015):

Art. 5.- Objetivos. Son objetivos estratégicos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2016-2028 del cantón Latacunga:

Objetivos estratégicos en el ámbito de Movilidad Energía y Conectividad

1. Mejorar el sistema de movilidad vial del cantón Latacunga.
2. Optimizar el Servicio de Transporte de Pasajeros.
3. Articular el Sistema Vial Cantonal y Urbano.
4. Generar Energía Eléctrica de Emergencia.

9. VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICA

¿La electromovilidad podría ser una estrategia efectiva en la gestión de la movilidad urbana sostenible y la mitigación del cambio climático en la ciudad de Latacunga?

La electromovilidad Sí es una estrategia tanto para la gestión de la movilidad urbana sostenible como para la mitigación del cambio climático en la ciudad, porque esta impulsa la adopción de un tipo de energía más limpia; una capaz de reducir a cero las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el sector transporte. Los resultados de las cinco entrevistas a autores clave en la movilidad urbana de la ciudad señalan que el uso de vehículos a base de electricidad ayuda a reducir la contaminación atmosférica y controlar el ruido ambiental, mejorando así la calidad ambiental y la calidad de vida de los residentes de la ciudad. No obstante, su adopción marca un paso muy grande que necesita de acciones técnicas, económicas y sociales que abarquen infraestructura, costos de entrada a largo plazo, rentabilidad y aprobación pública.

Dado los resultados de las encuestas, la movilidad urbana de la ciudad se centra en el desplazamiento rutinario de personas hacia sus puestos de trabajo con un 39,1%, a sus actividades comerciales con un 30,2% y sus actividades académicas con un 38,9%. Esto indica que la índole de desplazamiento es la actividad productiva, por tanto, debido a la autonomía, el tiempo de carga y la eficiencia de desplazamiento de un vehículo eléctrico, este surge como una estrategia eficiente y sostenible capaz de cubrir hasta un 98% de los desplazamientos cotidianos. Y dado que la

población frecuente con un 58,8 % medios de transporte compartido, el tranvía eléctrico podría ser una opción viable y beneficiosa para reducir la congestión vehicular, aumentar el desarrollo económico local y reducir las emisiones contaminantes del sector transporte, lo que, a su vez, contribuirá en la mitigación del cambio climático provocado por la polución atmosférica.

10. METODOLOGÍA

La investigación se enfocó en analizar los fenómenos sociales en relación con la gestión de la movilidad urbana sostenible desde la perspectiva de los habitantes de la ciudad de Latacunga y así descubrir sus patrones de comportamiento, opiniones, actitudes y experiencias referentes a la electromovilidad y su impacto en la mitigación del cambio climático.

10.1. Métodos

10.1.1. Método Inductivo

En la investigación este método se aplicó para explorar cómo la electromovilidad puede contribuir a la gestión de la movilidad urbana y a la mitigación del cambio climático. Este método implica la recopilación de datos cualitativos mediante el uso de entrevistas y encuestas para finalmente determinar patrones o características dentro de estos datos. A partir de ahí, se formuló hallazgos relevantes sobre la relación entre la electromovilidad y la movilidad urbana sostenible.

10.1.2. Método descriptivo

El método descriptivo se utilizó para describir las características y datos relevantes relacionadas con el estado actual de la movilidad urbana en la ciudad de Latacunga. Este proceso permitió detallar los patrones de movilidad, determinar el uso de los diferentes medios de transporte y reconocer las políticas o estrategias de movilidad urbana sostenible y electromovilidad existentes, a fin de establecer una propuesta de movilidad urbana sostenible. Este proceso permitió describir y entender las condiciones actuales del tema de investigación en términos ambientales y sociales.

10.2. Tipo de investigación

La investigación se basó en el enfoque cualitativo, puesto que se recopiló y analizó respectivamente datos no numéricos a fin de comprender las experiencias, tendencias y comportamientos de los individuos de muestra en referencia al fenómeno estudiado. Los datos recopilados proporcionaron una visión más amplia del objeto de estudio, permitiendo además responder efectivamente a los objetivos específicos de la investigación.

10.2.1. Investigación bibliográfica

Acorde al primer objetivo específico, en el proyecto de investigación se llevó a cabo una revisión exhaustiva en la literatura científica relevante como repositorios universitarios, artículos científicos, libros o documentos académicos tanto nacionales como internacionales, ya que se busca la comprensión del tema y la promoción de una base sólida para el estudio.

La información recopilada se enfocó en su totalidad en temas como la movilidad urbana sostenible, la electromovilidad y las estrategias frente al cambio climático, con el fin de contextualizar el estado actual del tema en la ciudad. Esto a su vez facilitó el desarrollo del objetivo tres, puesto que se recopiló medidas específicas para la implementación de un sistema de movilidad urbana sostenible a base de la promoción de la electromovilidad como medida de mitigación al cambio climático.

10.2.2. Investigación Analítica

Este tipo de investigación permitió interpretar y analizar detalladamente los datos e información recopilada durante las actividades propuestas por los tres objetivos específicos. Este análisis implicó la identificación de los patrones y tendencias dentro del margen de la movilidad urbana sostenible en la ciudad, así como la interpretación de estos hallazgos en el contexto del impacto potencial de la electromovilidad como estrategia de mitigación del cambio climático.

10.3. Técnicas e Instrumentos de Investigación

10.3.1. Técnicas

10.3.1.1. Análisis documental

Con respecto al primer objetivo, esta técnica permitió recolectar información de diferentes fuentes bibliográficas como artículos, libros o publicaciones de Google Scholar sobre la movilidad urbana sostenible y la aplicación de la electromovilidad.

10.3.1.2. Entrevista

En base al cumplimiento del segundo objetivo, en la investigación se realizó cinco entrevistas a personas capacitadas en temas de movilidad urbana y electromovilidad dentro de la ciudad, entre ellos constaron: dos autoridades representativas de la Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga, un docente de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Técnica de Cotopaxi, y dos representantes de diferentes concesionarias (Anexo 1). El propósito fue obtener

información detallada y cualitativa acerca de las oportunidades y desafíos de la electromovilidad en la ciudad, y las estrategias a implementarse para su promoción.

10.3.1.3. Encuesta

En consecuencia, con las entrevistas, en la investigación se aplicó un modelo de encuesta de diez preguntas a una muestra significativa de residentes y usuarios de áreas urbanas como rurales del cantón Latacunga, para evaluar su percepción y disposición hacia la movilidad sostenible y la electromovilidad. Para la validación y confiabilidad de encuesta se aplicó el Alfa de Cronbach con ponderaciones de cinco técnicos en Movilidad Urbana, dando como resultado un coeficiente de 0,90 valor estandarizado entre Confiable y Altamente Confiable (Anexo 2). Una vez estructurada la encuesta se añadió un ítem extra relacionado con la parroquia de residencia de los encuestados, esto con el propósito de evaluar la diversidad geográfica de la muestra y obtener una visión más completa de la movilidad urbana sostenible en el cantón.

Para factibilidad y comodidad de datos, las encuestas se realizaron en la plataforma Google Formularios, aprovechando su facilidad de uso y capacidad para recopilar datos de forma ordenada y eficiente. Esta plataforma permitió diseñar la encuesta online, enviarla mediante un código QR o aplicarla presencialmente y recopilar en tiempo real las respuestas en una hoja de Excel. Esta técnica en conjunto con las antes mencionadas sirvió para responder el objetivo tres, puesto que los resultados serán una guía estratégica para la propuesta de movilidad urbana sostenible.

10.3.2. Instrumentos

10.3.2.1. Material de oficina

Para la elaboración y ejecución de las entrevistas y encuestas, se utilizó diferentes materiales como lápiz, hojas, esferos, teléfono celular y un computador. Cada uno facilitó la organización de datos tanto escritos como digitales.

10.3.2.2. ARCGIS 10.8.2.

Para la elaboración de los mapas de ubicación, red vial y los principales ejes e intersecciones de tráfico vehicular se utilizó el sistema de información geográfica ARCGIS versión 10.8.2. Este sistema ayudo a recopila, organizar y analizar los datos Shapefile del sistema vial proporcionados por el Municipio del Cantón Latacunga.

10.3.2.3. Software ATLAS TI VERSIÓN 8.

Trujillo (2020) afirma que la herramienta ATLAS TI es un software diseñado para el análisis de los datos cualitativos de medios como entrevistas, documentos, transcripciones, encuestas con preguntas abiertas y otros tipos de instrumentos no estructurados de forma efectiva.

La aplicación de este software fue de gran ayuda para el análisis y la organización estructurada de los datos recopilados en las entrevistas realizadas a cinco personas expertas en temas referentes a la movilidad urbana sostenible y la adopción de la electromovilidad en la ciudad de Latacunga. Este método ayudó a comparar las respuestas de los entrevistados, a fin de resaltar y codificar diferencias o similitudes, y también crear resultados en representaciones gráficas que facilitan su análisis e interpretación.

10.3.3. Análisis de datos

10.3.3.1. Población

En la investigación, se tomó en cuenta a la población general de la ciudad de Latacunga, que de acuerdo con el censo del 2022 abarca un total de 217,261 habitantes (INEC, 2022).

10.3.3.2. Muestra

Para la selección de la muestra, se involucró a los residentes de la ciudad, incluyendo hombres y mujeres de diferentes edades y profesiones. Las personas entrevistadas se tomaron al azar en diferentes puntos de la zona urbana y rural de Latacunga.

10.3.3.3. Tamaño de la muestra

La muestra de la investigación será necesaria para determinar el número de personas a encuestar. La encuesta se llevó a cabo en la población general de la zona de estudio, donde se tomó una muestra aleatoria y representativa en referencia al área urbana y rural, conformada por un 42% de habitantes de la zona rural y un 58% del área urbana, como se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Población de la ciudad de Latacunga.

Población	Total	Porcentaje
Urbana	12,651	57,83%
Rural	91,610	42,17%

Total	217,261	100%
--------------	---------	------

Nota. Datos tomados del INEC (2022).

Debido a la población de la muestra, para la investigación se empleó una fórmula de la población finita, esto para extraer un tamaño de la muestra específico para las encuestas. La fórmula se detalla a continuación:

$$n = \frac{Zc^2 * N * p * q}{e^2(N - 1) + Zc^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la Población

Zc = Nivel de confianza del 95% (1,96)

e = Error en la proporción de la muestra del 5% (0,05)

p = Proporción de éxito: 50% (0,50)

q = Proporción de no éxito: 50% (0,50)

Aplicación de la fórmula:

$$n = \frac{1,96^2 * 217,761 * 0,50 * 0,50}{0,05^2(217,761 - 1) + 1,96^2 * 0,50 * 0,50}$$

$$n = 384$$

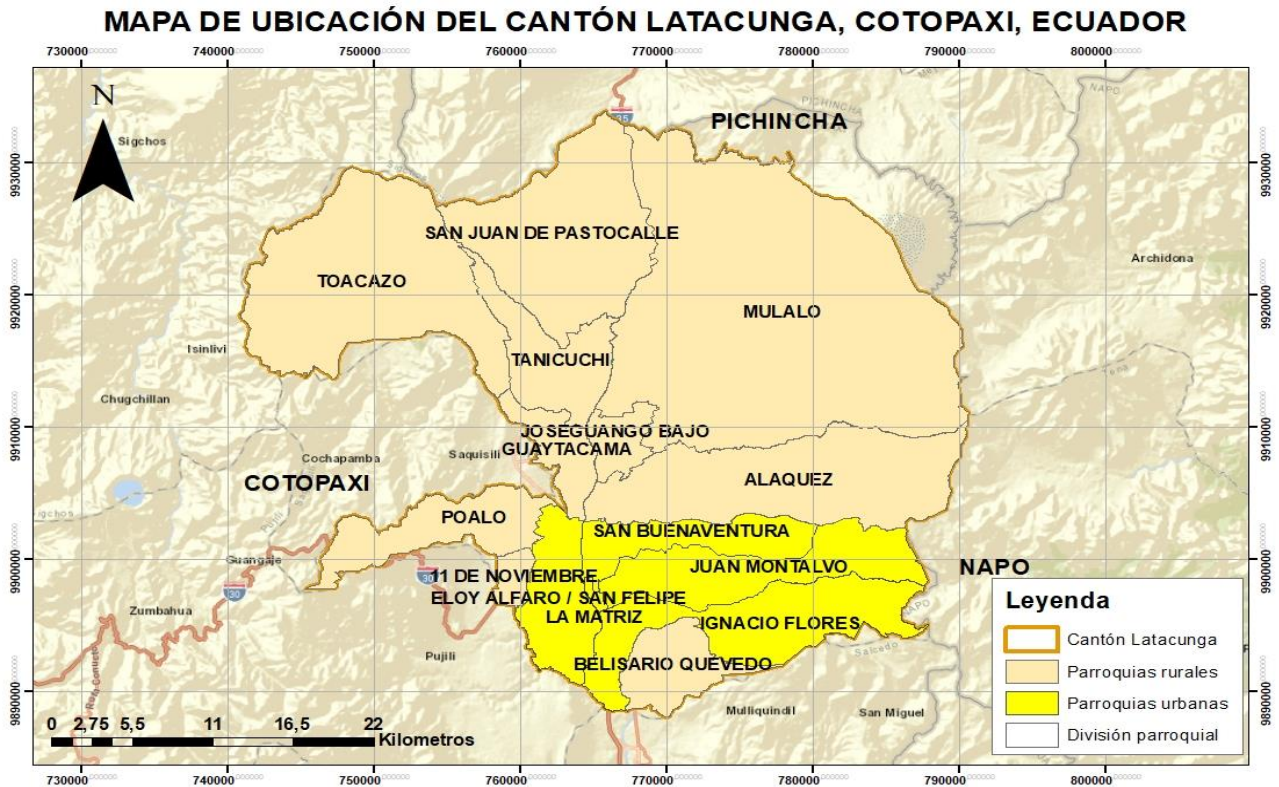
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. Situación actual de la movilidad urbana y la electromovilidad en la ciudad

11.1.1. Área de Estudio

El cantón Latacunga se encuentra ubicada en el centro del Ecuador en la provincia de Cotopaxi, cuenta con una extensión de 1 377,2 km², una latitud de -0.933659 y una longitud de -78.614973. Así mismo su altitud va desde los 2700 a los 300 msnm. En torno a su división parroquia, limita al norte con la provincia de Pichincha, al sur con el cantón Salcedo, al este con la provincia de Napo y al oeste con los cantones Sigchos, Pujilí y Saquisilí (Figura 2).

Figura 2. Ubicación del cantón de Latacunga.



Acorde a la Figura 2, el cantón Latacunga se divide en 5 parroquias urbanas (La Matriz, Eloy Alfaro (San Felipe), Ignacio Flores (La Laguna), Juan Montalvo (San Sebastián), San Buenaventura) y 10 parroquias rurales (Toacaso, San Juan de Pastocalle, Mulaló, Tanicuchí, Guaytacama, Aláquez, Poaló, Once de Noviembre, Belisario Quevedo, Joseguango) (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga, 2020).

11.1.2. Demografía

De acuerdo con el último censo nacional de la población llevado a cabo en el 2022 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) (2022) la ciudad de Latacunga cuenta con una población total de 217,261 habitantes, en el área rural se registra un total de 91,610 habitantes (42,17%), mientras que en el área urbana la cifra asciende a 125.651 habitantes (57,83%). La proyección de la población ecuatoriana por cantones indica que el crecimiento poblacional de la ciudad en tan solo un año (2019-2020) fue de un 1,35%, lo que indica que, al presente año, Latacunga se

encontraría con un rango de crecimiento aproximado del 5,4 %. Este dato indica que la ciudad se encuentra en el rango de intermedia (50,000 a 1 000.00 habitantes).

Dado que la distribución de la población se concentra específicamente en la zona urbana, es ahí donde existirá mayor densidad poblacional y a su vez habrá mayor demanda de servicios, actividades y comercio, entre ellos se incluye el movimiento en masa de habitantes y vehículos. De ese modo, parte de las parroquias urbanas actúan como la zona céntrica o el núcleo del tráfico vehicular, e incluso de las principales vías de conexión vehicular entre las zonas rurales, lo que facilita la accesibilidad y conectividad, y permite el desplazamiento rutinario a través de diferentes medios de transporte.

11.1.3. Planificación urbana

De acuerdo con el portal web del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga (2023) el cantón cuenta con una Ordenanza de zonificación urbana y rural llamado “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020 - 2040”. Este se enfoca tanto en la organización como en el control del crecimiento territorial en áreas de ordenamiento, vivienda y hábitat. Su finalidad, es gestionar el uso y ocupación del suelo, así como el espacio público en función del bien social y ambiental del entorno. Entre los objetivos estratégicos de este plan consta la mejora del sistema de movilidad vial de la ciudad, mediante la gestión de infraestructura de transporte, así como la regulación del tráfico y estacionamiento vehicular. En términos de movilidad, este plan reconoce la necesidad de mejorar los niveles de movilidad, conectividad y acceso al servicio energético en la ciudad de Latacunga.

11.1.4. Parque automotor

Tan solo para el año 2023, el aumento del parque automotor en la ciudad de Latacunga se convirtió en una de las problemáticas más conflictivas en términos viales, debido a sus afectaciones diarias hacia los usuarios y conductores (Caiza & Tigasi, 2023). En datos numéricos, el Especialista de Control y Transporte Público y Comercial de la Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga (EPMOL) menciona que el número total de vehículos privados registrados entre los años 2022 y 2023 fueron 13,769 y 22,886, respectivamente. Por lo tanto, se estima que en el lapso de un año el crecimiento porcentual del parque automotor de la ciudad fue de un 66,2% con 9,117 vehículos de todo tipo matriculados en el transcurso de un solo año. En la línea de transporte público, el cantón cuenta con tres operadoras de transporte público intercantonales, dos

cooperativas de camionetas y dos cooperativas de taxis. Una de las cooperativas más grandes, es La Cooperativa de Transporte Urbano Sultana de Cotopaxi, esta suma un total de 60 vehículos que recorren ocho rutas. Seguida esta la Compañía de Transporte Intercantonal CITIBUS S.A., que abastece un total de siete rutas con 43 unidades. Y, finalmente esta la Cooperativa de Transporte San Antonio de Aláquez con un total de 17 unidades que abastecen un total de 20 rutas (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga, 2020).

Así mismo, dado el auge comercial del cantón existen diversos servicios de transporte, como es el caso de vehículos de carga liviana (camionetas) con 353 unidades, taxis convencionales con 850 unidades y taxis ejecutivos con 298 unidades. Todas estas cifras indican un total de 1.751 vehículos destinados a el flujo de actividades comerciales e inclusive turísticas dentro del cantón (GADM Latacunga, 2020). La mayoría de los puntos de localización de este tipo de servicios se ubica en la zona urbana, en específico en el eje central de Latacunga. A pesar de la funcionalidad de estos medios de transporte, gran parte se ubica y estaciona en sitios de gran afluencia humana; situación que dificulta la circulación y genera problemáticas como el tráfico y congestión vehicular.

En torno a los datos de la EPMOL, la mayoría de los vehículos públicos y privados registrados son de combustión interna a base hidrocarburos de petróleo (diésel y gasolina). Cooper et al. (2021) mencionan que la mayor parte de los vehículos a combustión interna tanto de diésel como de gasolina emiten grandes cantidades de gases a la atmósfera, entre ellos están el monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas, el metano, plomo, amoniaco. Cada uno de estos gases contaminantes genera la denominada polución atmosférica, y por ende tienen un impacto significativo frente al calentamiento global y sobre todo a cambio climático.

11.1.5. Calidad del aire

Según datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Latacunga (2020) una de las principales causas de contaminación del recurso aire en el cantón es dada por el tráfico de automóviles, es específico por le emisión de gases de los tubos de escape. Esta situación ha traído consigo la irradiación de gases y partículas contaminantes retenidas y depuradas en la atmósfera, en particular en la zona centro. Para el año 2020 no existían monitoreos de calidad de aire en el cantón, ya que el último estudio fue en el 2018. Este se realizó con el fin de evaluar el aire en torno al cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles, entre los gases analizados se enlistaron el material particulado (PM10 y PM 25), el

dióxido de azufre (SO₂), el monóxido de carbono (CO), el dióxido de carbono (CO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el ozono (O₃). Los resultados para esa fecha fueron positivos, ya que indicaron que cada compuesto no superaba límites establecidos por la normativa ambiental.

En referencia a la calidad del aire, otro problema detallado en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial es la contaminación acústica, causada en gran instancia por el ruido excesivo de la movilidad vehicular (buses interprovinciales y cantonales). En promedio se estima que los niveles de ruido van desde los 55 hasta los 90 decibeles, resultando en promedio urbano un total de 85 decibels en horas de mayor circulación vehicular. Este resultado sobrepasa el Límite Máximo Permisible de 70 decibels en áreas industriales y hasta 60 en comerciales (GAD del Cantón Latacunga, 2020).

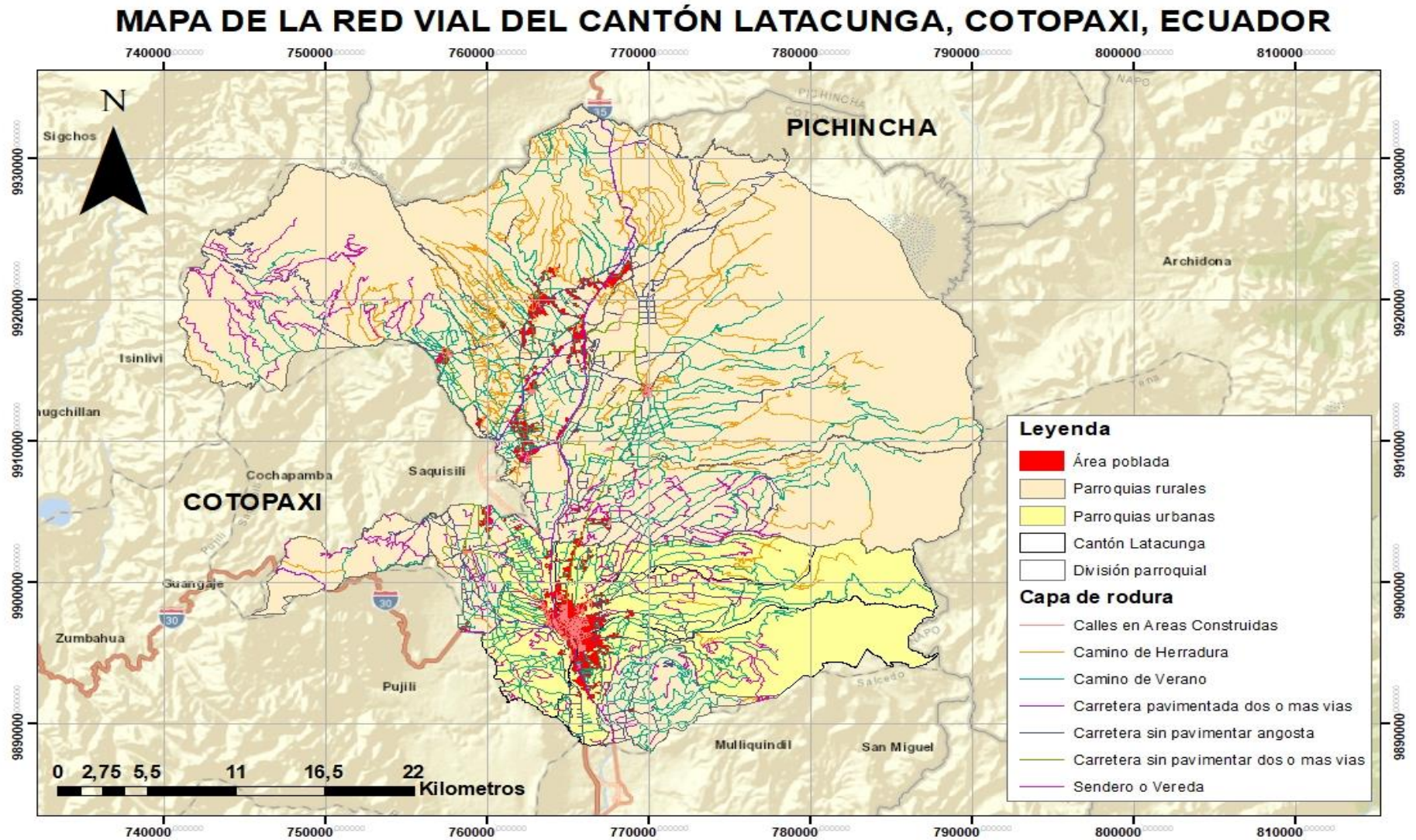
Dado que no existen datos de la calidad de aire en referencia a la contaminación atmosférica y acústica presentes, no se puede estimar o deducir los niveles presentes, sin embargo, dado el aumento del parque automotor, se debería considerar nuevos estudios que abarquen la polución en el área rural y urbana.

11.1.6. Movilidad urbana

La ciudad de Latacunga cuenta con plan de movilidad urbano que califica las vías principales como “aceptables”, las secundarias como “regulares” y las terciarias como “malas y con opción a mejora”, esto debido al mal estado entre tramos por problemas de adoquinado, hundimiento, carencia de asfaltado o mantenimiento de aceras. Debido a la anchura (10 m a 12 m) las vías principales y secundarias (la mayoría de doble sentido) tienen mejor adherencia al dominante tráfico vehicular. Los problemas de movilidad se reflejan con más frecuencia en la zona céntrica donde las calles y aceras son muy angostas.

Esta situación indica que la movilidad de la ciudad es limitada; característica que afecta al libre desplazamiento de personas y vehículos, y a su vez representa riesgos asociados a la seguridad peatonal (Tipán, 2022). En la figura 4, se indica la red vial del sector rural del cantón Latacunga, este indica las redes de movilidad acorde al tipo de infraestructura.

Figura 3. Mapa de la red vial rural del cantón Latacunga.



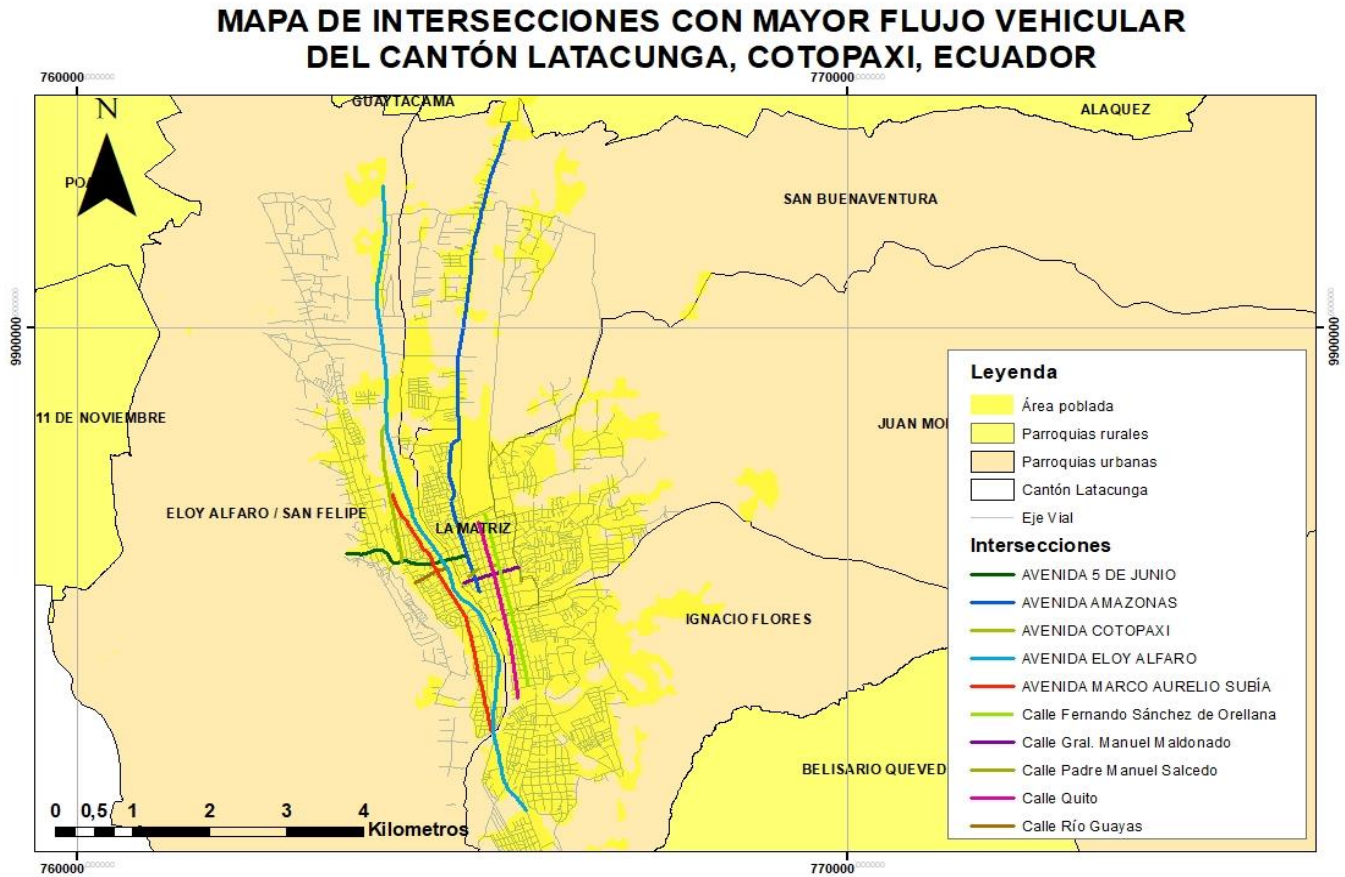
Nota: Mapa elaborado con los datos de información geográfica del Municipio de Latacunga (2022).

Acorde a la Figura 3, la red vial del cantón muestra que esta cuenta con diferentes tipos de rodadura, entre las más significativas están las calles en áreas construidas, caminos de verano y carreteras pavimentadas de dos o más vías, estas incluyen carreteras pavimentadas, adoquinadas y de tierra. De acuerdo con el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga (2020) en el cantón la mayoría de las parroquias rurales existe una oferta limitada de rutas y sistemas de transporte, esto debido a que la mayoría de sus vías no representan algún tipo de tratamiento vial, ya que el 59,02% de estas son de tierra y solo un 15,61% poseen vías de adoquín, hormigón y asfalto. Al contrario, en la zona urbana el 37,35% de sus vías son de adoquín y hormigón, seguido de un 36,06% de vías asfaltadas, lo que claramente indica que esta parte del cantón presenta un índice de movilidad vehicular de medio-alto, que podría incrementarse por el volumen del parque automotor o el flujo de vehículos en fechas y ocasiones específicas.

Además, se visualiza que el sistema vial de la ciudad facilita la conectividad entre las diferentes áreas rurales y urbanas, teniendo como base de movilización a la zona centro, esto debido a que la mayoría de los vehículos y buses (urbanos, parroquiales y cantones) tienden a salir del Terminal Terrestre de Latacunga o cuentan con un sistema de paradas urbanas que bordean el casco central. Al respecto Tipán (2022) añade que existen cinco puntos específicos en la zona centro donde la congestión vehicular impacta directamente en el flujo del tráfico y la movilidad urbana de toda la ciudad, especialmente los fines de semana o feriado; fechas donde hay un flujo masivo de automóviles, buses públicos, taxis y personas. Estos puntos abarcan las siguientes intersecciones:

- Avenida Cotopaxi y Avenida Eloy Alfaro (Zona norte, cerca del Mercado Mayorista).
- Avenida 5 de Junio y Avenida Marco Aurelio Subía (Sector Eloy Alfaro).
- Sector Terminal Terrestre (Calles Río Guayas y Av. Eloy Alfaro) (Zona céntrica).
- Sector El Salto (Calles 5 de junio y Av. Amazonas)
- Parque Vicente León (Calles Quito, Padre Salcedo, General Maldonado y Fernando Sánchez de Orellana (Zona céntrica, cerca de la Iglesia Matriz).

Figura 4. Mapa de intersecciones con mayor flujo vehicular del cantón Latacunga.



Nota: Mapa elaborado con los datos de información geográfica del Municipio de Latacunga (2022).

De acuerdo con la Figura 4, los puntos ciegos (avenidas y calles) se consideran zonas propensas a inconvenientes vehiculares debido a su interconexión con varios flujos de desfogue de vehículos (privados, públicos, Intercantonal, Intercantonal e Interprovincial) desde la urbe urbana hacia las intersecciones hacia zonas rurales. Además, Tipán (2020) agrega que estos puntos sufren inconvenientes en el flujo vehicular y peatonal por su infraestructura vial (aceras muy estrechas) y señalética, lo que provoca aglomeraciones diarias en puntos cercanos a instituciones educativas, locales comerciales, instituciones bancarias y universidades.

Por lo tanto, la movilidad constante de vehículos y peatones en la ciudad recae en la zona urbana, y esto provoca efectos comunes como la congestión y saturación de vías hacia los puntos rurales, la contaminación del medio ambiente por la emisión de gases del sector transporte, el auge de accidentes automovilísticos, los problemas de estacionamiento y el uso irracional de autos.

11.1.7. Movilidad Urbana Sostenible

En cuanto a la movilidad urbana sostenible en la ciudad de Latacunga, se destaca el papel de la Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga como organismo regulador y controlador fundamental para el desarrollo de la movilidad sostenible y eficiente de la ciudad.

- **Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga (EP Movilidad Latacunga)**

El GAD de Latacunga otorgó en marzo del 2022 la dirección, planificación, regulación y el control de los planes de trabajo de movilidad urbana, control de tránsito y transporte público terrestre de la ciudad a la Empresa Pública De Movilidad Del Cantón Latacunga (EP Movilidad Latacunga). De acuerdo con la misión y visión de la empresa se destacan sus obligaciones de planificación, regulación y control de todas las actividades y operaciones de transporte público terrestre, tránsito y seguridad vial mediante el desarrollo de movilidad sostenible y eficiente a nivel nacional.

En la página web de la empresa (<https://movilidadlatacunga.gob.ec/>), se puede acceder a los valores institucionales entre los cuales se destaca la innovación hacia la mejora constante de la movilidad. Es decir, la institución está abierta a nuevas tecnologías para que la movilidad sea efectiva, conveniente y sostenible y pueda brindar un servicio cómodo a los usuarios.

De parte del Especialista de Control de Transporte Público y Comercial de la EPMOL se indicó que la empresa a la fecha está revisando y actualizando el Plan de Movilidad de Cantón, en este se incluyen planes específicos para garantizar la movilidad urbana sostenible en Latacunga. Entre los planes que influyen directamente al objeto de estudio de la investigación se mencionan:

Plan de uso de energías alternativas (electromovilidad)

Plan de ubicación de Espacios Peatonales

El primero consta en desestimar el uso de los vehículos privados (principalmente el automóvil particular) ante modos y métodos de transporte alternativo. Este plan incluye recomendaciones y objetivos específicos para mejorar la red de Transporte Público, disminuyendo así las consecuencias de los gases de efecto invernadero y fomentando el uso de bicicletas, patines y motocicletas eléctricas. Su fin engloba la promoción de la electromovilidad como una fuente de mitigación contra el cambio climático, y tiene miras positivas hacia la sostenibilidad. Inclusive, el

plan podría plantear una visión general para la primera implementación de electrolineras en la ciudad.

El segundo se relaciona directamente con la movilidad urbana sostenible, pues pretende convertir ciertas calles o plazas en espacios exclusivos para peatones, a fin de reducir problemáticas como el tráfico vehicular o la mejora en la seguridad de peatones y conductores. A su vez, tras las recomendaciones estructuradas en el mismo, se pretende mejorar de la calidad del aire y reducir el ruido; factores que con el debido control contribuirán a que la ciudad sea más agradable, sostenible y saludable para todos. Con respecto a la fecha estimada de la publicación de la Actualización del Plan de Movilidad se dispone la publicación o emisión de este para Enero – Febrero del 2025.

11.1.8. Electromovilidad en Latacunga

Según Caisa & Tasinchana (2018) en la ciudad de Latacunga la demanda de adquisición de vehículos eléctricos a la fecha era limitada, puesto que los usuarios solo buscaban un auto de manejo sencillo y económico. Aquello se rectifica por Satuquinga y Tenorio (2022) quienes afirman que la gobernanza busca promover la adopción y venta de vehículos eléctricos mediante diversas concesionarias. E incluso, destacan la iniciativa de la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi por adquirir dos vehículos eléctricos de la marca Kia Soul, acción que pretendía incentivar la confianza o interés en la adquisición de VE en los ciudadanos.

El automóvil “Kia Soul” es un vehículo eléctrico que no requiere de ningún tipo de combustible para su desplazamiento, además su batería se recarga de forma lenta en un lapso de 8 horas, y de forma rápida en tan solo 2 horas. Su capacidad regular es de cinco pasajeros, y va a una velocidad de 145 kilómetros por hora en una autonomía general de hasta 212 km (Caisa & Tasinchana, 2018). A la fecha no existen estudios específicos sobre la introducción de los vehículos eléctricos en la ciudad. No obstante, Satuquinga y Tenorio (2022) indican que de las 430 importaciones de VE al Ecuador por parte de la concesionaria KIA, un 1.61% fue adquirido por la provincia de Cotopaxi. Este porcentaje es sumamente bajo a comparación de la adquisición neta de otras provincias como Pichincha con un 34,74% o Guayaquil con un 38,15%.

El autor también indica que una de las barreras de la electromovilidad en la ciudad, va de la mano con la falta de infraestructura para la adopción de puntos de recarga de batería. Por lo cual, mediante una proyección a futuro de la demanda, se estima un crecimiento de 4,8% y una implementación aproximada de 109 puntos de recarga para vehículos eléctricos de 3,5 kW de energía unitaria en la

red eléctrica de los alimentadores de Latacunga Sur (Satuquinga & Tenorio, 2022). Por tanto, estudios anteriores indican que, a pesar de los puntos críticos de la ciudad existe un potencial para la operatividad de un sistema de movilidad eléctrica a futuro, únicamente si se adoptan medidas técnicas, operaciones y ambientales.

En general la adopción de la electromovilidad en la ciudad es limitada tanto en términos de venta como en infraestructura, por tanto, el gobierno y empresas públicas deberán tomar o guiarse de iniciativas nacionales o mundiales para promover el uso de vehículos eléctricos a futuro.

11.2. Análisis e interpretación del impacto potencial de la electromovilidad

11.2.1. Entrevistas y Aplicación ATLAS TI

En total se realizaron cinco entrevistas a personas capacitadas en temas de movilidad urbana sostenible y electromovilidad en la ciudad de Latacunga. A cada una se sumó la aplicación del software ATLAS TI, que permitió analizar percepciones, opiniones y conocimientos de los entrevistados. Cada intervención recopiló datos cualitativos que marcaron una visión intrínseca del impacto potencial de la electromovilidad en el ámbito de la movilidad urbana sostenible.

Para cada entrevista se tomó en cuenta categorías y códigos referentes a las opiniones, ideas, conclusiones y recomendaciones de los entrevistados. Cada categoría abarca la temática de electromovilidad y movilidad urbana sostenible, por tanto, se desglosa en temas como la percepción de la demanda de vehículos eléctricos, la transición hacia la electromovilidad, los beneficios ambientales y socioeconómicos. Gracias a la herramienta ATLAS TI, los resultados se interpretaron mediante un análisis gráfico; mecanismo que facilitó la codificación de información, patrones y temas recurrentes y relevantes para la investigación.

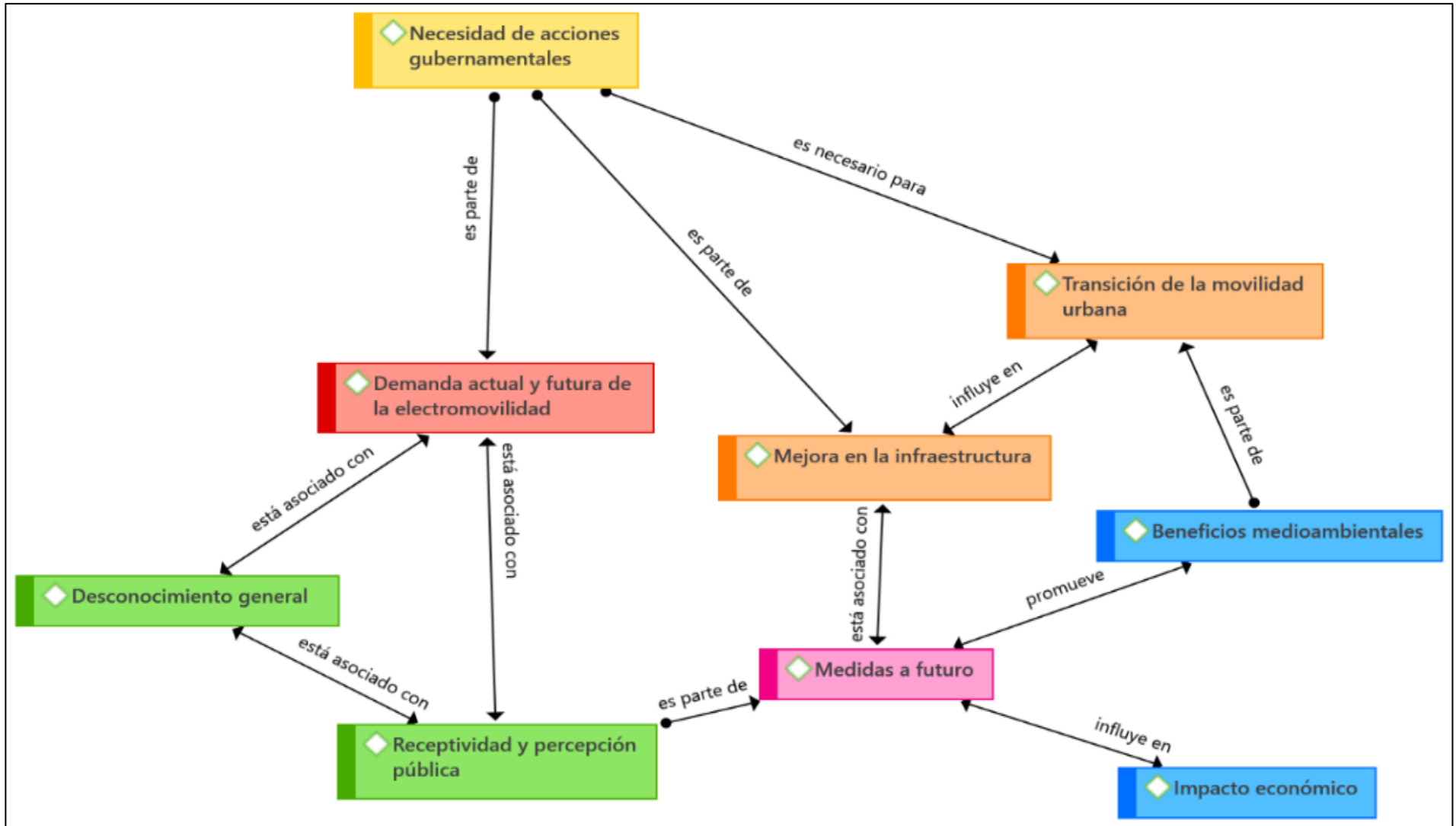
- **Hallazgos: Entrevista 1**

El análisis de la entrevista 1 dada por parte del jefe de Taller de la concesionaria ANDIMOTORS Latacunga (Anexo 2), arrojó diversos códigos relacionados al impacto potencial de la electromovilidad en el contexto de la movilidad urbana:

- **Desconocimiento general (L20, L21):** Se evidencia la carencia de conocimiento en general sobre los vehículos eléctricos, indicando una falta de concienciación y la necesidad de educar a la población para adoptar esta tecnología.

- **Receptividad y percepción pública (L22, L71):** Se evidencia la desconfianza de algunas personas por optar medios de transporte diferentes a los tradicionales.
- **Impacto socioeconómico (L26- L28):** Se resalta los beneficios económicos de los vehículos eléctricos, enfocándose en el ahorro a largo plazo de operación y mantenimiento, sugiriendo que esto puede promover una economía más eficiente y sostenible.
- **Beneficios medioambientales (L37, L38):** Se reconoce que los vehículos eléctricos podrán mejorar la calidad del aire debido a que disminuyen la emisión de gases contaminantes como el dióxido de carbono.
- **Transición de la movilidad urbana (L47, L48):** El entrevistado resalta el potencial a futuro de los vehículos eléctricos en los sistemas de movilidad pública, dando como ejemplo de buses eléctricos en Quito, Loja y Cuenca.
- **Medidas a futuro (L49-L51):** Se resalta que la adopción efectiva de esta tecnología dependerá de las medidas de planificación y gestión que se adopten en aspectos específicos, como el fomento de incentivos o la mejora de infraestructura vial.
- **Necesidad de acciones gubernamentales (L54, L55, L69, L70):** La entrevista destaca el papel del gobierno en la promoción y difusión de la electromovilidad, indicando que sería una pieza clave para cambiar la percepción ciudadana.
- **Demanda actual y futura electromovilidad (L63, L64):** Se destaca que la demanda actual de vehículos eléctricos es nula, pues esta se centra más en vehículos híbridos. No obstante, se estima que a futuro esta demanda ascienda potencialmente.
- **Mejora en la infraestructura (L79-L81, L85-L89):** Se observa la importancia de adaptar la infraestructura de la ciudad para sobrellevar la transición hacia los vehículos eléctricos, especialmente en la incorporación de puntos de carga.

Figura 5. Dialograma de análisis de red - Entrevistado 1.



De acuerdo con la Figura 5, el entrevistado destaca el impacto de la electromovilidad en diversos factores, entre ellos la adopción de este medio al sistema de movilidad urbano. Además, destaca que la acción gubernamental juega un papel fundamental en la transición de la ciudad y sus habitantes hacia la electromovilidad, gracias a su posición y disposición de medios para aportar las herramientas necesarias en mejora de la infraestructura existente. Así mismo, contrarrestar el desconocimiento de la población y promover la demanda a futuro de esta tecnología. Esto a su vez mejora la percepción y receptibilidad pública e impulsa la generación de medidas futuras.

Por ende, las medidas aplicadas influyen directamente en aspectos ambientales, sociales y económicos, como la reducción de Gases de Efecto Invernadero, la conciencia personal y la reducción de costos operativos y de rentabilidad frente a los vehículos tradicionales.

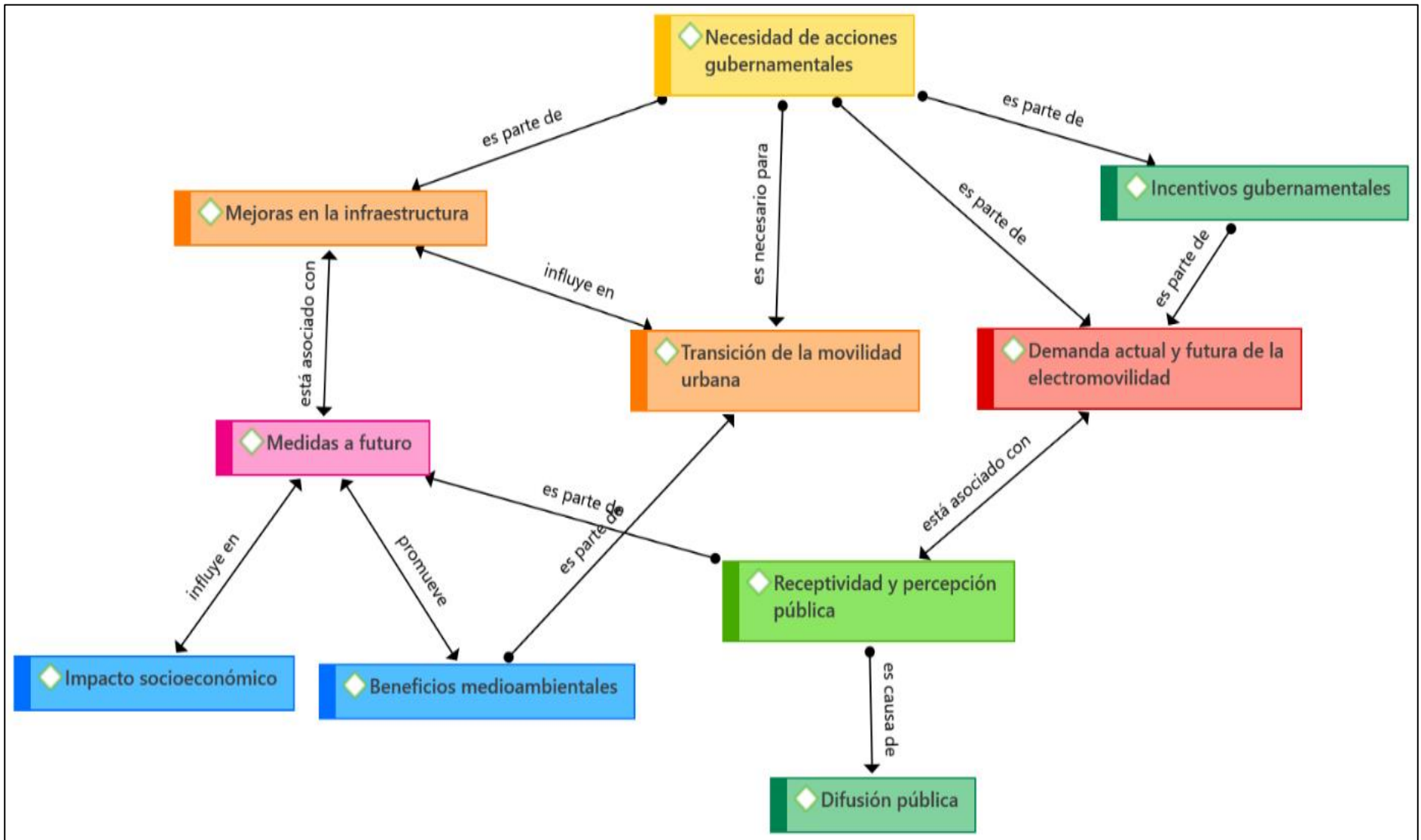
- **Hallazgos: Entrevista 2**

El análisis de la entrevista 2 dada por parte del Jefe de Taller de la Concesionaria AMBACAR Latacunga (Anexo 3), arrojó diversos códigos relacionados al impacto potencial de la electromovilidad en el contexto de la movilidad urbana:

- **Impacto socioeconómico (L18-22, L49, L64, L65):** En la entrevista se enfatiza que, el ahorro de gastos operativos de un auto eléctrico a lo largo de su vida útil compensa su precio elevado de compra.
- **Incentivos gubernamentales (L24-L25):** El entrevistado menciona conocer sobre ciertos incentivos para la promoción de vehículos eléctricos, subraya que estos están exentos de impuestos. No obstante, ninguno se aplica o se ha dado a conocer en la ciudad.
- **Transición de la movilidad urbana (L34, L35, L36):** La entrevista apoya la transición de los vehículos tradicionales por vehículos eléctricos, sin embargo, se visualiza su tendencia hacia el futuro.
- **Beneficios ambientales (L37, L47-L48):** La reducción de gases contaminantes se destaca como una de las principales ventajas de los vehículos eléctricos, y a su vez influye en la reducción de la contaminación atmosférica.
- **Receptibilidad y percepción pública (L52, L53, L80, L81):** La percepción pública acerca de la electromovilidad es baja y se considera una barrera que necesita ser abordada mediante acciones de concientización social.

- **Demanda actual y futura de la electromovilidad (L60, L61):** El entrevistado señala que la demanda de vehículos eléctricos es escasa en la ciudad, sin embargo, añade cierto crecimiento a nivel nacional.
- **Medidas a futuro (L73, L74):** La entrevista señala la importancia de implementar medidas que garanticen la adopción de un vehículo eléctrico.
- **Necesidad de acciones gubernamentales (L75):** La entrevista acentúa la importancia de que el gobierno invierta en acciones específicas para adoptar la electromovilidad en la ciudad, esto indica transformar la infraestructura vial.
- **Mejoras en la infraestructura (L77, L78):** El entrevistado señala que las mejoras de infraestructura deben iniciar en la red vial, lo que indica el mantenimiento calles, paradas y avenidas.
- **Difusión pública (L79):** Se enfatiza en la necesidad de difundir y promocionar a escala cantonal la adopción de la electromovilidad al sistema de movilidad urbana, destacando la relevancia de esta tecnología y la importancia en la ciudad.

Figura 6. Dialograma de análisis de red - Entrevistado 2.



De acuerdo con la Figura 6, el entrevistado percibe que la limitada demanda de vehículos eléctricos se da en parte por la necesidad de acciones gubernamentales, puesto que, para la promoción de esta tecnología se requiere de programas o incentivos de acción, control y seguimiento. Además, subraya la necesidad del gobierno por desarrollar infraestructuras adecuadas y capaces de soportar una posible flota eléctrica a futuro en el sistema de movilidad.

Igualmente considera que el costo inicial de un vehículo eléctrico compensa totalmente ahorros en operación y mantenimiento, lo que promueve su impacto en la transición hacia la movilidad sostenible y fomenta la mitigación de la contaminación por emisión de gases del sector transporte. Asimismo, señala la efectividad de las medidas a futuro depende de que las personas cambien su mentalidad y opten, aunque sea por curiosidad, por vehículos eléctricos, claro, eso solo se logrará con la respectiva difusión y promoción del tema.

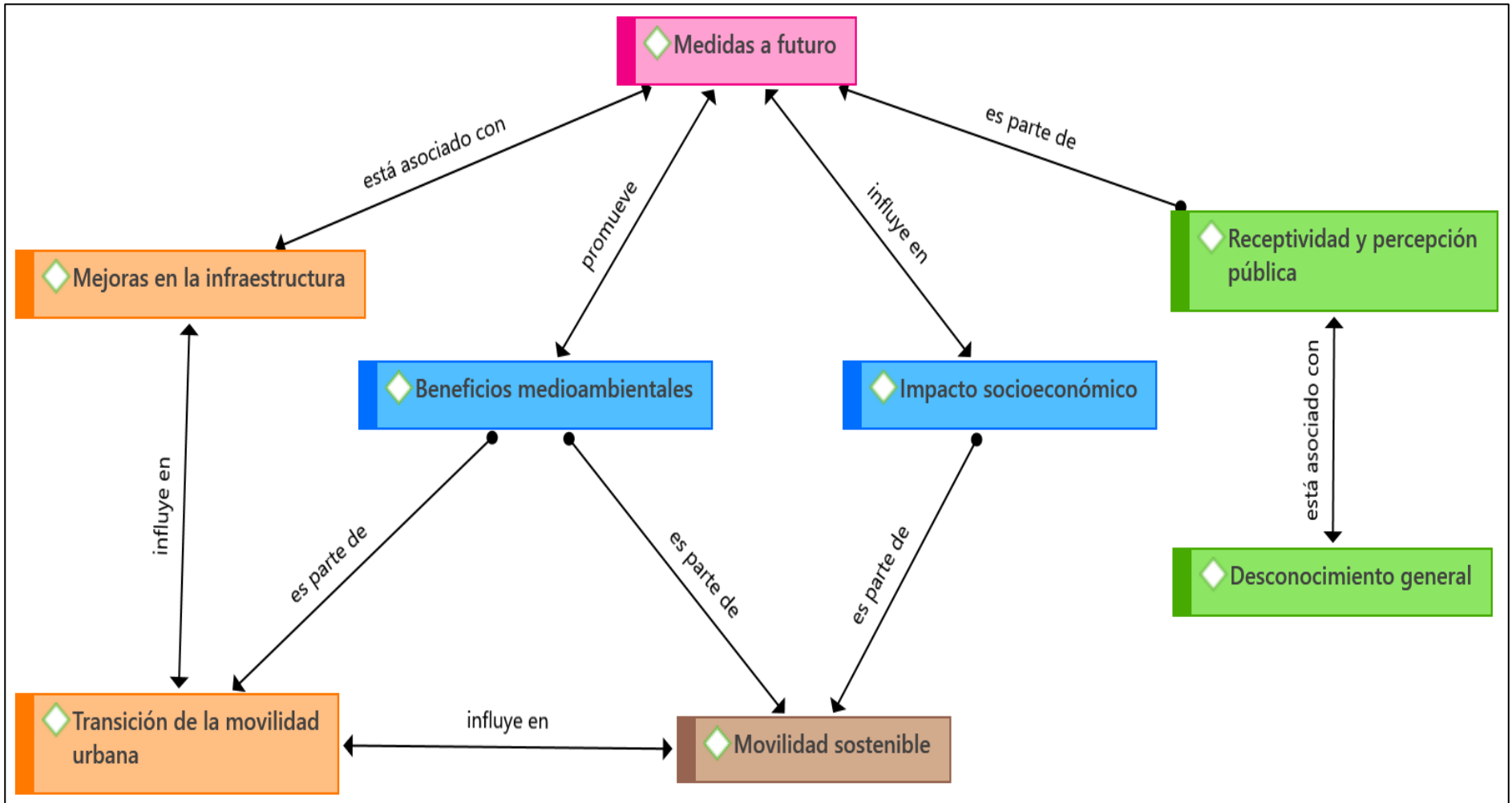
- **Hallazgos: Entrevista 3**

El análisis de la entrevista 3 dada por parte de un Docente de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Técnica de Cotopaxi (Anexo 4), arrojó diversos códigos relacionados al impacto potencial de la electromovilidad en el contexto de la movilidad urbana:

- **Impacto socioeconómico (L17-L19, L61):** En la entrevista se destaca el ahorro económico en gastos de operación y mantenimiento que representa un vehículo eléctrico frente a uno tradicional, por la disminución en consumo de gasolina.
- **Medidas a futuro (L22, L23):** Se percibe el interés en la aplicación de medidas más sustentables de movilización para mejorar la calidad de vida de las personas.
- **Transición de la movilidad urbana (L32, L33, L45, L46, L62, L63):** En la entrevista se señala que uno de los desafíos en la transición hacia vehículos eléctricos sería el tiempo de adaptación e integración de estos a los medios públicos y privados de la ciudad, por tanto, el entrevistado advierte su preocupación por el futuro de los vehículos tradicionales.
- **Beneficios medioambientales (L36-L39):** El entrevistado manifiesta que los vehículos eléctricos contribuyen a la reducción de la polución por gases contaminantes, y a su vez mejora la calidad del aire.
- **Movilidad sostenible (L48-L52):** Se reconoce que por la demografía de ciudad se necesita de un sistema de movilidad sostenible que reduzca los índices de contaminación atmosférica.

- **Receptividad y percepción pública (L58-L60):** El entrevistado indica que a la fecha gran parte de la población solo ha escuchado sobre la posible llegada de los vehículos a electricidad.
- **Mejoras en la infraestructura (L72, L73):** Se resalta la necesidad de mejorar a fondo la infraestructura, lo que indica gestionar y crear puntos específicos para fuentes de recarga.
- **Desconocimiento general (L75, L76):** La entrevista destaca la falta de información y la incertidumbre de la ciudadanía con respecto al funcionamiento, beneficios, operación o mantenimiento de un vehículo eléctrico.

Figura 7. Dialograma de análisis de red - Entrevistado 3.



De acuerdo con la Figura 7, el entrevistado señala que el impacto potencial de la electromovilidad sugiere medidas a futuro, estas deberán contener planes y políticas que garanticen aspectos específicos de movilidad. Por lo tanto, se destaca la necesidad de incluir proyectos que se adapten a las disposiciones de un vehículo eléctrico, lo que a su vez influirá en la transición a un transporte más sostenible. Por otro lado, se considera que el desafío central es el tiempo de adaptación de esta tecnología al sistema de transporte tradicional. Se enmarca además el impacto positivo de la electromovilidad en el medio ambiente, siendo este una fuente clave en la reducción de contaminación ambiental por Gases de Efecto Invernadero.

Esta transición implica inversión, sin embargo, el entrevistado menciona que el costo inicial a futuro se podrá remediar, puesto que un vehículo eléctrico representa menos costos de operación y mantenimiento. No obstante, indica que la mayoría de las personas solo han escuchado el tema de forma superficial. A menudo, esta falta de percepción está asociada con el desconocimiento general, ya sea por la escases de promoción o por la limitada demanda de la electromovilidad en la ciudad.

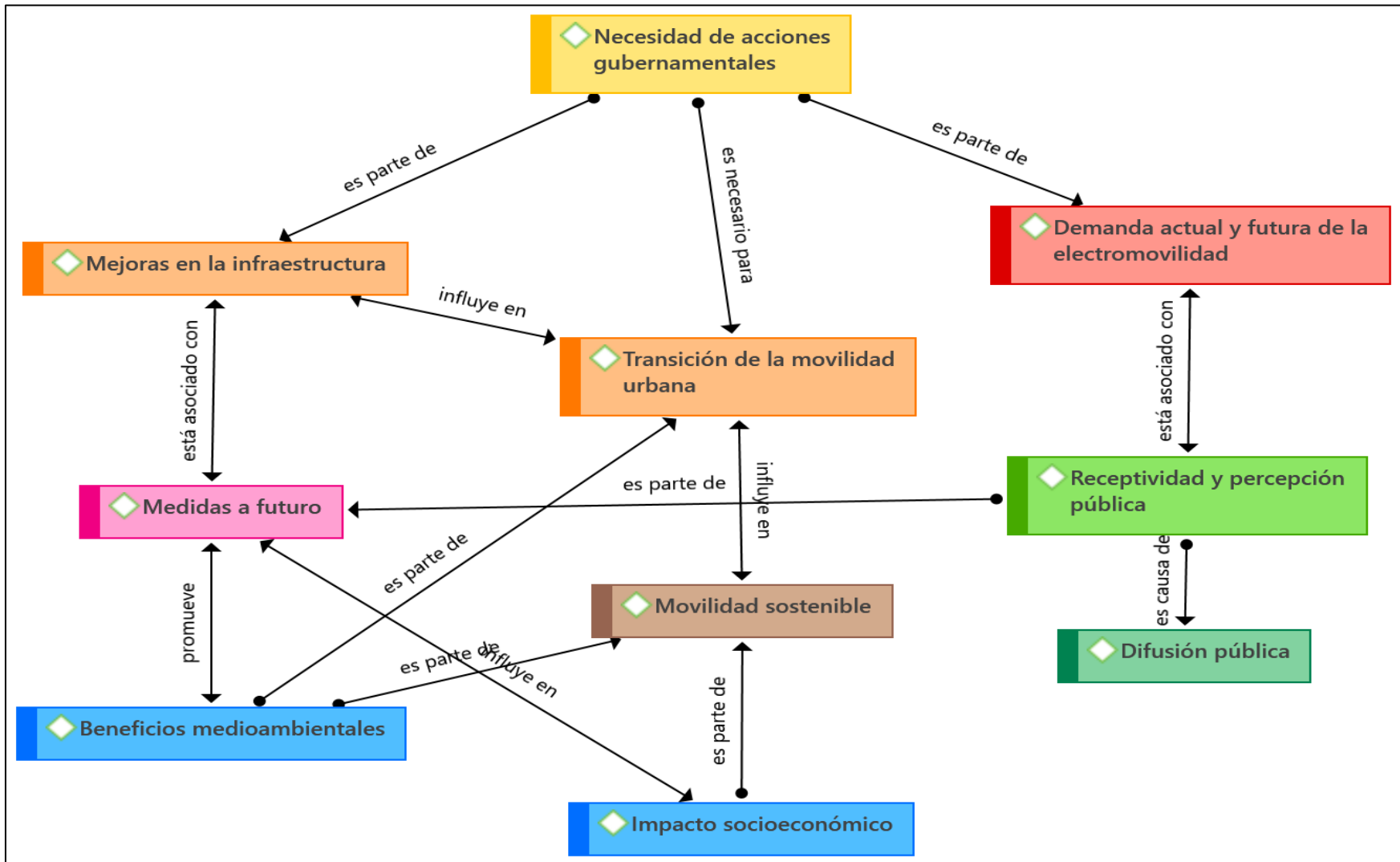
- **Hallazgos: Entrevista 4**

El análisis de la entrevista 4 dada por parte del Especialista de Control de Transporte Público y Comercial de la Empresa Pública de Movilidad Latacunga (EPM Latacunga). (Anexo 5), arrojó diversos códigos relacionados al impacto potencial de la electromovilidad en el contexto de la movilidad urbana:

- **Impacto socioeconómico (L19, L20, L55-L58):** El entrevistado afirma que la movilidad impactará a gran escala en términos económicos y sociales, en especial si se implementa en una flota completa de buses. No obstante, señala que con una planificación adecuada esta inversión podría ser rentable en términos de costo-beneficio.
- **Transición de la movilidad urbana (L24-L26):** Se enfatiza que una barrera en la adopción de la electromovilidad en el sistema urbano es el tiempo de gestión y adaptación.
- **Medidas a futuro (L27, L28):** Se muestra el interés de la EPM Latacunga por construir e implementar un plan de movilidad urbana sostenible que contenga como eje central la electromovilidad.
- **Beneficios medioambientales (L36, L37, L59, L60):** La reducción de los gases contaminantes a la atmósfera es identificada como de las ventajas principales de la adopción de vehículos eléctricos.

- **Necesidades de acciones gubernamentales (L38, L39):** Se enfatiza en la necesidad de que el gobierno aplique políticas específicas para el uso y gestión de vehículos eléctricos.
- **Demanda actual y futura de la electromovilidad (L48, L49, L66, L67):** Se reconoce que en la ciudad la demanda de vehículos eléctricos es reducida, sin embargo, se predice que a futuro esta podría ascender.
- **Receptividad y percepción pública (L50, L51, L70, L71):** El entrevistado reconoce que la población prefiere los vehículos a combustible para su uso diario y en caso de aplicar un sistema de movilidad eléctrico, se podría generar dificultades o disputas entre los gremios de transporte, al grado de no adaptarse o acogerse al cambio.
- **Difusión pública (L68):** En la entrevista se destaca la falta de difusión del tema, lo que resulta en que a la fecha esta tecnología no haya sido tomada con la seriedad del caso.
- **Mejoras en la infraestructura (L79, L80):** El entrevistado indica que en la ciudad una de las barreras de infraestructura es la intervención en espacios ya establecidos. Los centros, plazas, calles y vías existentes hacen que sea complejo implementar estaciones de carga o rutas de acceso para vehículos eléctricos. No obstante, señala que, aunque es complejo, no es imposible, y con la debida planificación, gestión o regulación urbana se podría resolver dichos problemas.
- **Movilidad sostenible (L86-L89):** En la entrevista se resalta que la electromovilidad, como estrategia de movilidad sostenible, consta de grandes esfuerzos, por lo cual es necesario planificar a detalle un plan estratégico de movilidad urbana sostenible.

Figura 8. Dialograma de análisis de red - Entrevistado 4.



Según la Figura 8, se muestran los resultados de la entrevista enmarcados en un diagrama que refleja puntos específicos del impacto potencial de la electromovilidad en la ciudad. Como eje central está la necesidad de planes estratégicos de movilidad urbana que involucren la participación del gobierno. Estas acciones deberán abordar los desafíos presentes en la infraestructura y la demanda a futuro de vehículos eléctricos, a fin de promover la transición de la movilidad urbana, sustentar las posibles medidas a futuro y difundir la información necesaria para la aceptación y percepción pública de esta tecnología.

Así mismo, al hablar de medidas a futuro, el entrevistado relaciona este término con los beneficios ambientales, el impacto económico y la movilidad sostenible que podrían suscitar los vehículos eléctricos en la ciudad. Debido a que la electromovilidad promueve la reducción de gases contaminantes originarios del sector transporte, su adopción mejora la calidad del aire y la calidad de vida de las personas, lo que a su vez influye en la promoción de un sistema de movilidad sostenible. Notoriamente, esta transición requiere de una inversión inicial significativa que prometa ahorros a largo plazo y que se asocien directamente con los beneficios ambientales y sociales.

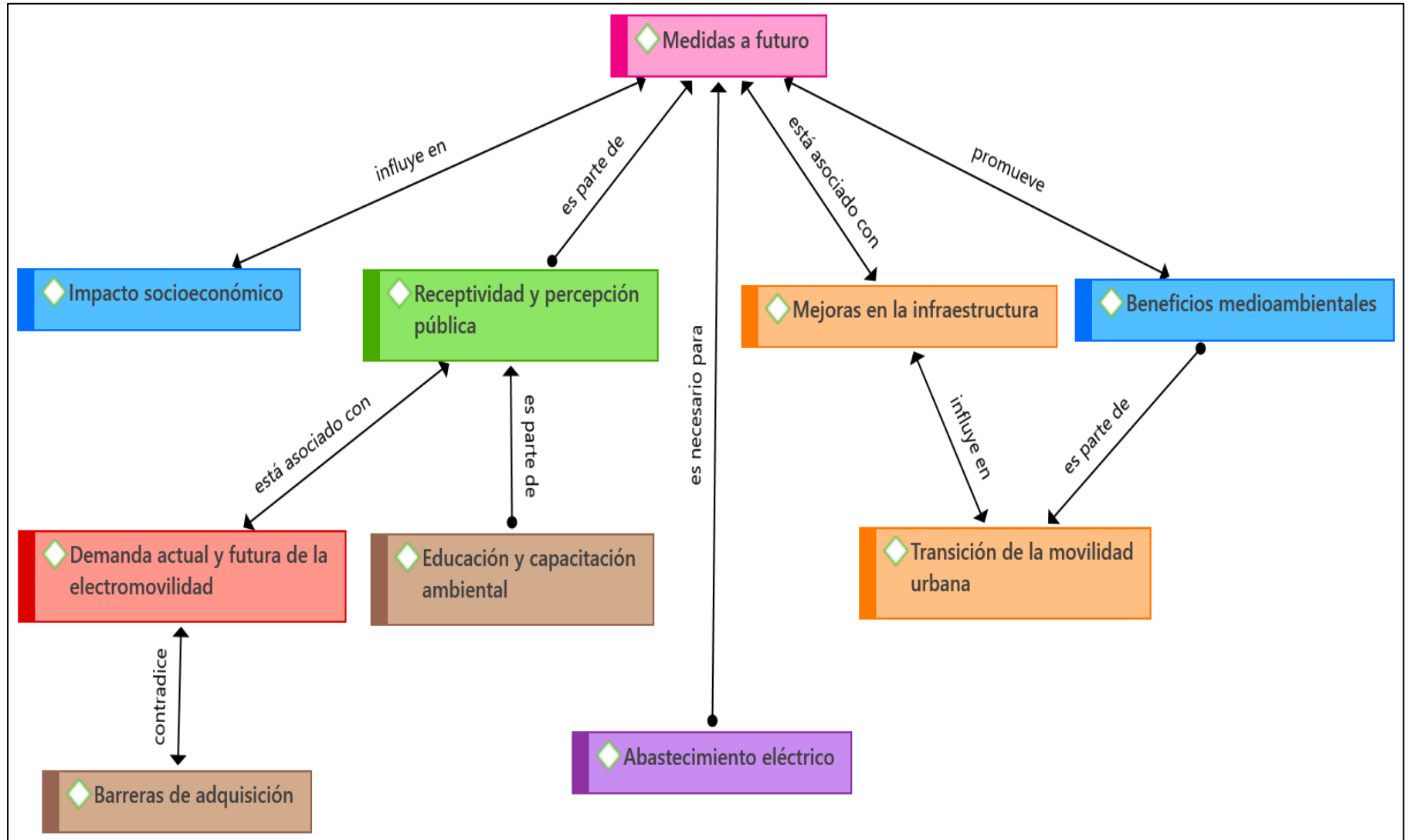
- **Hallazgos: Entrevista 5**

El análisis de la entrevista 4 dada por parte del Analista de Control de Transporte Público y Comercial de la Empresa Pública de Movilidad Latacunga. (Anexo 6), arrojó diversos códigos relacionados al impacto potencial de la electromovilidad en el contexto de la movilidad urbana:

- **Impacto socioeconómico (L26, L27):** El entrevistado menciona que los costos de implementación de un vehículo eléctrico son altos, debido a la modernidad que estos ofrecen, como comodidad, rapidez, wifi, etc. Además, resalta que, en términos económicos, el estado ecuatoriano ha concedido que los Municipios asuman parte de la inversión inicial o costos operativos de vehículos que ofrezcan mejor rentabilidad (como es el caso de los eléctricos) a fin de obtener ahorros significativos a largo plazo.
- **Receptividad y percepción pública (L33, L34):** Se resalta la necesidad de cambiar la mentalidad de la ciudadanía con respecto a la adopción de nuevas tecnologías, sugiriendo, además, educar y capacitar a la población en general y, en especial al gremio de especialistas y técnicos en movilidad urbana.

- **Beneficios medioambientales (L43-L45, L79, L80):** Se insiste que los vehículos eléctricos van de la mano con el ambiente, dado que no emiten gases contaminantes a la atmosfera.
- **Medidas a futuro (L47, L48):** El entrevistado sugiere que una medida potencial a futuro es promocionar el uso de autos híbridos.
- **Transición de la movilidad urbana (L56-L58):** Se enfatiza el potencial de incorporar vehículos eléctricos en el sistema de transporte público, aun así, se deberá considerar los impactos tanto positivos como negativos. Una barrera en ese proceso es el relieve de la ciudad; situación que podría generar fallas en el consumo energético por vehículo, el estado de la batería o la infraestructura para puntos de recarga.
- **Demanda actual y futura de la electromovilidad (L72, L73):** En la entrevista se reconoce que el índice de movilidad eléctrica en la ciudad es muy bajo, debido a los costos iniciales de adquisición; problemática que obstaculiza su posición en el mercado.
- **Mejoras en la infraestructura (L86, L87):** En la entrevista se subraya la necesidad de mejorar la infraestructura de carga para un vehículo eléctrico. Esto implica la construcción de electrolineras, la adquisición de generadores eléctricos potentes y la reestructuración de áreas urbanas.
- **Abastecimiento energético (L99, L100):** El entrevistado señala su preocupación por cómo se abastecerá energéticamente cada uno de los vehículos eléctricos.

Figura 9. Dialograma de análisis de red - Entrevistado 5.

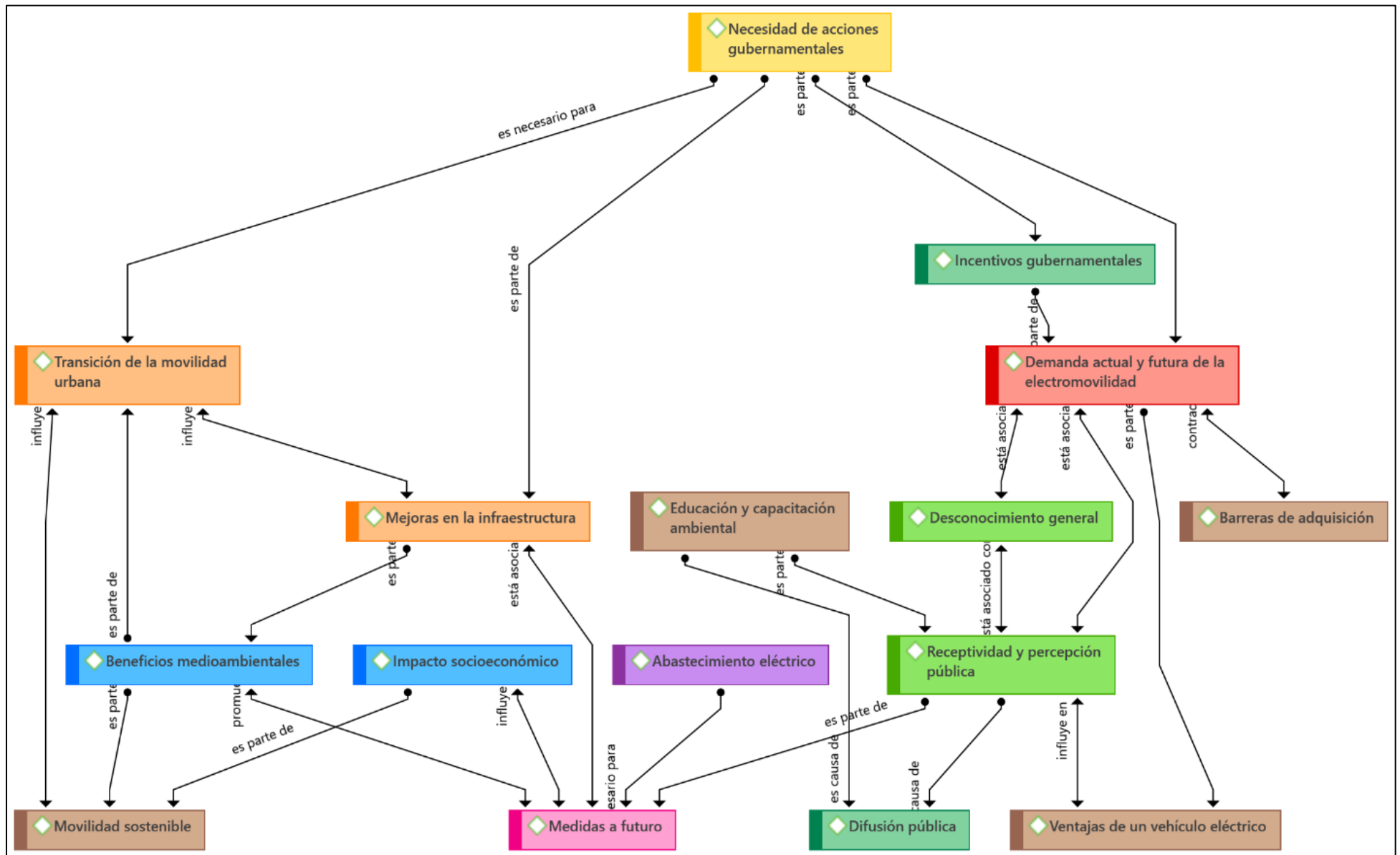


De acuerdo con la Figura 9, el mapa de redes indica las categorías específicas del impacto potencial de la electromovilidad percibidas por el entrevistado. En este caso, el eje central se enfoca en las medidas a futuro. Esto cobra sentido, ya que, debido a la limitada demanda de vehículos eléctricos, la mayoría de las acciones de adaptación deberán enfocarse en la transición a futuro de la movilidad urbana. La promoción de vehículos eléctricos garantiza ventajas tanto sociales como económicas que deberán ir de la mano con acciones gubernamentales que garanticen la adquisición preliminar de un vehículo eléctrico, como es la compra inicial. La rentabilidad de compra de un vehículo eléctrico podría asegurar su aceptación pública e incrementar su demanda a futuro. No obstante, el entrevistado añade que las miras a futuro deben enfocarse en un presente que facilite la educación y capacitación en general, y de igual forma, que prometa mejoras constantes de infraestructura, considerando además las implicaciones energéticas necesarias para abastecer tanto vehículos eléctricos privados como una flota entera de vehículos públicos.

- **Dialograma general**

De acuerdo con las categorías encontradas en el análisis de las cinco entrevistas se formó el siguiente dialograma.

Figura 10. Análisis global de redes acorde a las entrevistas.



El análisis de red de la Figura 10, representa la correlación de los resultados de las cinco entrevistas a personas capacitadas en el área de electromovilidad y movilidad urbana sostenible. El eje central, Necesidad de acciones gubernamentales, se posiciona en la cúspide del diagrama conectándose directamente con los incentivos gubernamentales, dado a que las políticas o regulaciones del gobierno pueden facilitar la receptibilidad y adopción futura de los vehículos eléctricos. Los incentivos incluyen mejoras en la legislación actual mediante el patrocinio de subsidios, reducciones fiscales o políticas que estimulen la electromovilidad y disminuyan la dependencia de combustibles fósiles. Estas medidas se interconectan además con la demanda actual y futura de vehículos eléctricos en mercado, las mejoras en la infraestructura y la transición hacia la movilidad urbana sostenible puesto que solo el gobierno podrá dotar de medios y recursos suficientes para la implementación, compra, uso y mantenimiento de estos.

Al hablar de la demanda del mercado de autos eléctricos se desglosan nodos como el desconocimiento general, la receptividad y la percepción pública, y la difusión. Estos términos forman parte de la adopción y aceptación de la población hacia nuevas tecnologías. Si las personas desconocen acerca de la electromovilidad es casi imposible que opten por probar esta tecnología. Y viceversa, si las personas adquieren la información suficiente o meramente importante, su proceso de aceptación ascendería, puesto que se disiparían dudas, mitos o preocupaciones generales.

Las medidas a futuro deberán sustentar la transición de la movilidad urbana hacia la electromovilidad, por ende, cada una deberá contemplar acciones específicas que tengan como base la inversión en infraestructura (puntos de carga, electrolineras, generadores de abastecimiento energético, mejoras en la red vial, planificación urbana, etc.). En efecto, la electromovilidad surge como una pieza clave a favor de la movilidad urbana sostenible, y también actúa en apoyo a la preservación del medio ambiente, puesto que reduce la contaminación atmosférica originada por el sector de transporte. Su función es clara, al funcionar con electricidad estos vehículos no producen emisiones de Gases de Efecto Invernadero y, de acuerdo con el modelo no emiten ruidos molestos de desplazamiento.

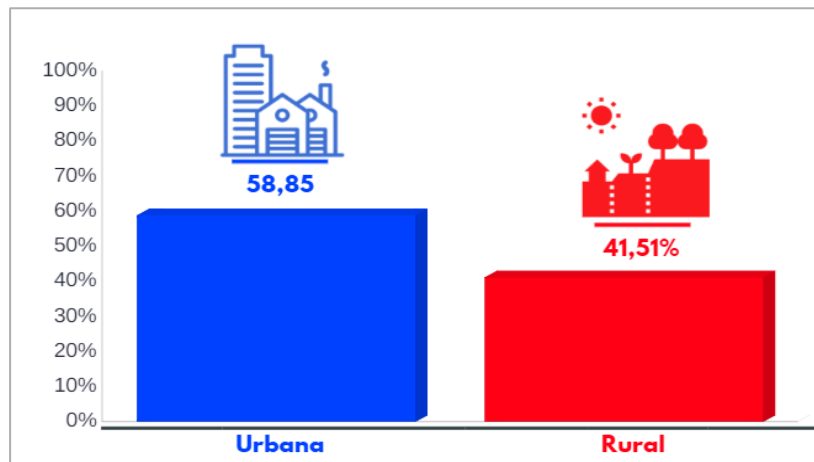
Tras la red, la categoría de Impacto socioeconómico se percibe en dos lados; uno económico y otro social. En el margen de lo económico, es cierto que los vehículos eléctricos representan un costo inicial elevado, sin embargo, a lo largo de su vida útil estos resultan inclusive más económicos que

uno tradicional debido al ahorro en gastos de operación y mantenimiento. Con respecto al lado social, a nivel de mercado hay dudas relacionadas a la pregunta ¿Qué pasará con los autos que funcionan a diésel y gasolina?. Su respuesta abarca la gestión integral de los vehículos a combustión interna, así como también su dependencia entre la ciudadanía, trabajadores, industrias de fabricación y mantenimiento o concesionarias. Esta incógnita revela barreras presentes y futuras del impacto potencial de la electromovilidad en la ciudad de Latacunga. Por tanto, el proceso de transición será largo y deberá planificarse adecuadamente para facilitar su adopción, reconocer oportunidades y enfrentar desafíos en el sistema de transporte urbano.

11.2.2. Encuestas aplicadas

La muestra total del estudio en base de las encuestas se conformó por 384 ciudadanos del cantón Latacunga, conformados en su totalidad por una muestra aleatoria y representativa.

Figura 11. Distribución geográfica de los encuestados.



Nota. El gráfico representa las respuestas al ítem de diversidad geográfica.

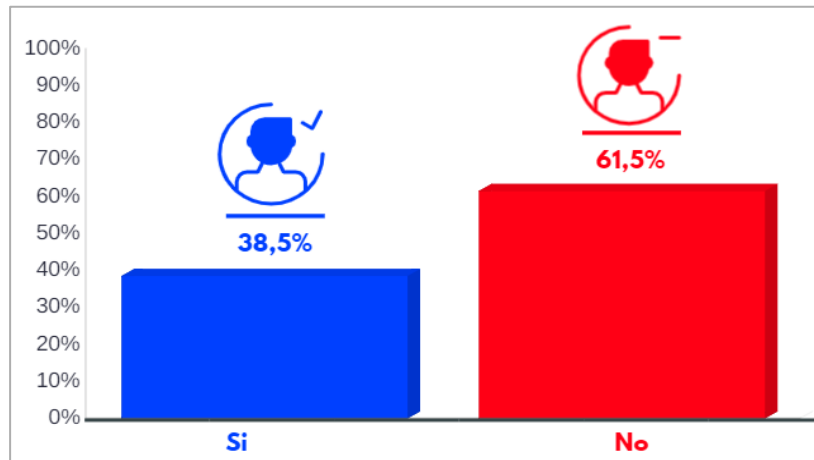
De acuerdo con la Figura 11, se obtuvo que el 58,8% de los encuestados provienen del área urbana y el 41,2% del área rural, estos datos son representativos con el porcentaje de distribución de población (Tabla 4). De acuerdo con el GAD Municipal del Cantón Latacunga (2020) la densidad urbana es significativamente mayor que la rural, ya sea por términos de rodadura, infraestructura vial, señalética vial horizontal y vertical, falta de señalización o acceso a los sistemas de transporte. Esto sugiere la necesidad de evaluar a fondo el sistema de movilidad en el área urbana y rural, a fin de reestructurar o implementar rutas de transporte que abastezcan al cantón y garanticen el acceso universal a todos los servicios. Claramente este paso es fundamental para considerar un

sistema de movilidad urbana sostenible mediante el uso de tecnologías alternas como es el caso de la electromovilidad.

Dicho entonces, los resultados de las diez preguntas de la encuesta fueron:

Pregunta N°1. ¿Conoce usted sobre las energías limpias y renovables existentes?

Figura 12. Representación del nivel de conocimiento sobre energías limpias y renovables.



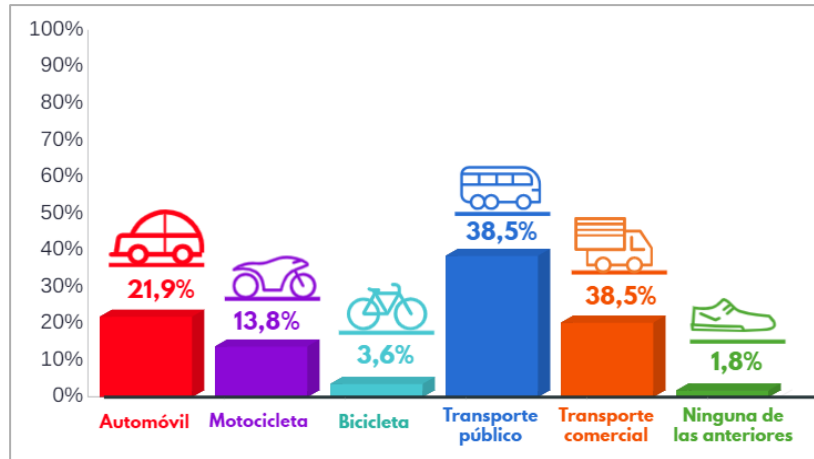
Nota. El gráfico representa las respuestas a la pregunta 1.

En la Figura 12 se puede apreciar que el 61,5 % de la muestra evaluada de la ciudad de Latacunga carece de conocimientos referentes a las energías limpias y renovables, mientras que el 38,5 % señala conocer el tema. Estos resultados son la base fundamental para la investigación, puesto que proporcionan una visión amplia de la percepción actual de la población sobre las energías limpias y renovables.

Según el EPA (Environmental Protection Agency) (2023) la educación ambiental no solo incrementa el conocimiento de un individuo sobre tópicos o problemáticas ambientales, sino también forja su carácter para a toma de decisiones informadas y responsables con el ambiente. Entonces, si la población no conoce sobre tipo de energías, es posible que no comprenda los beneficios ambientales de la electromovilidad en el sistema de movilidad urbana, por tanto, estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar programas, políticas o campañas de sensibilización y concientización ambiental.

Pregunta N°2. ¿Cuál es el medio de transporte que utiliza con mayor frecuencia?

Figura 13. Representación de los medios de transporte más frecuentados.



Nota. El gráfico representa las respuestas a la pregunta 2.

En la Figura 13, se evidencia que el transporte más frecuentado por la población es el Transporte público que incluye autobuses, representando el 38,5 % del total de encuestados. Esto indica que la población frecuenta los medios de transporte compartido, lo que conlleva a beneficios relacionados a la disminución de emisiones de efecto invernadero por persona. El uso del automóvil que incluye vehículos privados abarca un 21,9% del total, lo que indica que más de la quinta parte de la muestra depende del uso de vehículos particulares, que en su mayoría funcionan a combustibles fósiles, esto conlleva a problemas como el tráfico, congestión, fluidez y el aumento de emisiones por vehículo.

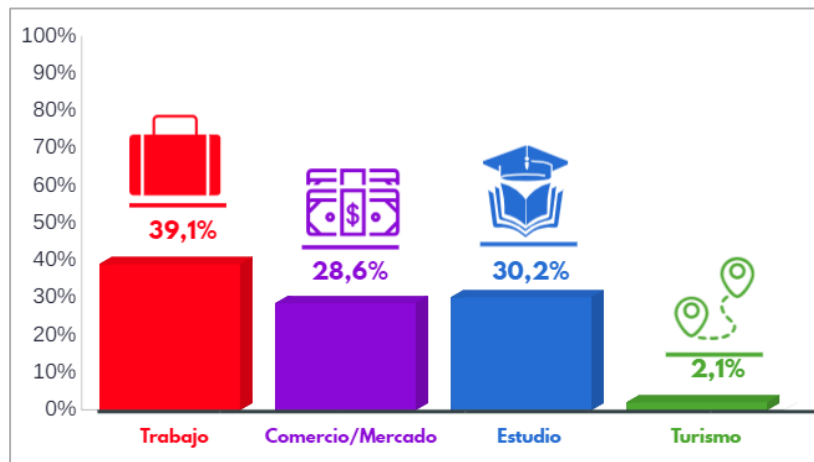
El uso de Transporte comercial que incluye camionetas y camiones de carga pesada representa un 20,3% del total, esto indica que la quinta parte de los encuestados se dedican o están involucrados en actividades comerciales relacionadas al transporte de mercancías o productos. Por otro lado, en menos porcentaje está el uso de motocicletas con un 13,8% y el uso de bicicletas con un 3,9%. No obstante, una minoría ha seleccionado la opción de Ninguna de las anteriores con un 1,8%, este punto abarca en específico la movilización a pie.

Cada uno de estos porcentajes indican que la población frecuenta diferentes medios de transporte tradicionales, es decir que funcionan a base de la combustión de combustibles fósiles, en especial de gasolina y diésel. Merlo (2023) afirma que en América Latina y el Caribe, el sector transporte supone casi el 39% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, por tanto, propician la contaminación atmosférica y daños adversos a la salud. Asimismo, dado que la mayoría de

encuestados utiliza el transporte público, una opción factible dentro del campo de la electromovilidad es el uso de autobuses híbridos. Según Briceño & Pardo (2023) un bus híbrido representa una solución eficaz en el aspecto energético y ambiental debido a que es un medio que combina sistemas de propulsión eléctrica y convencional, permitiendo así un ahorro de combustible de entre 25 y 35% a comparación de un bus tradicional. Estos hallazgos subrayan la necesidad de incorporar un sistema de movilidad urbana sostenible como reemplazo o refuerzo de los medios tradicionales. Por ejemplo, la incorporación de autobuses híbridos en la flota pública podría marcar un paso significativo hacia la movilidad respetuosa y sostenible que impulse la adopción de otros medios como motos, vehículos o scooters.

Pregunta N° 3. ¿Cuál es el principal motivo de su movilización dentro de la ciudad de Latacunga?

Figura 14. Representación del principal motivo de movilización.



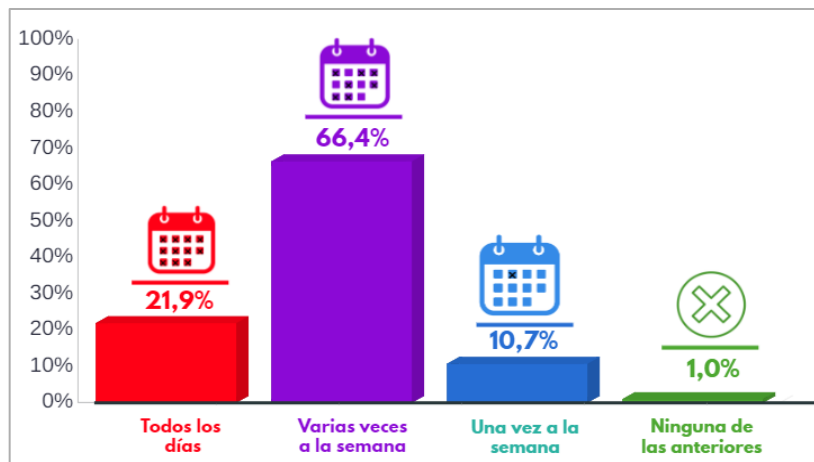
Nota. El gráfico representa las respuestas a la pregunta 3.

En la Figura 14, se muestra los sectores económicos más frecuentados a la hora de desplazarse. Entonces, el principal motivo de movilización de los habitantes dentro de la ciudad es por trabajo, representado por un 39,1%, seguido del comercio o mercado, representado por un 30,2% y luego está el estudio con un 28,6%. No obstante, una minoría ha escogido el turismo, representado por un 2,1%, esto indica que tal no es actividad recurrente de movilización, sin embargo, esto puede deberse a factores de temporada o época. Estos resultados indican las necesidades de movilidad de la población, y señalan que la mayoría se desplaza para cubrir actividades de sectores económicos, educativos y sociales.

Debido a que la movilidad urbana sostenible busca promover alternativas más sostenibles, la electromovilidad podría ser una pieza importante en el desplazamiento de los residentes hacia sus actividades diarias. Los vehículos eléctricos cuentan con una autonomía que oscila entre los 100 km y los 600 km, dependiendo tanto de la marca como del tipo de batería (Murias, 2024b). No obstante, Endesa Energía S.A. (2022) afirma que la mayoría de los desplazamientos cotidianos no superan los 200 km, por lo que un vehículo eléctrico recargado con un cargador ultrarrápido de 350 kW (4 minutos de carga) podría ser suficiente para abastecer un día común. Estos hallazgos sugieren la importancia de contar con un sistema de movilidad urbana eficiente, cómodo y sostenible. El uso de un vehículo eléctrico en especial en sectores productivos podría optimizar los tiempos de viaje, y por su mecanismo interno disminuiría las emisiones acústicas incómodas ocasionadas por el sector transporte.

Pregunta N° 4. ¿Con que frecuencia utiliza algún medio de transporte para su movilización dentro de la ciudad?

Figura 15. Representación de la frecuencia de uso de un medio de transporte.



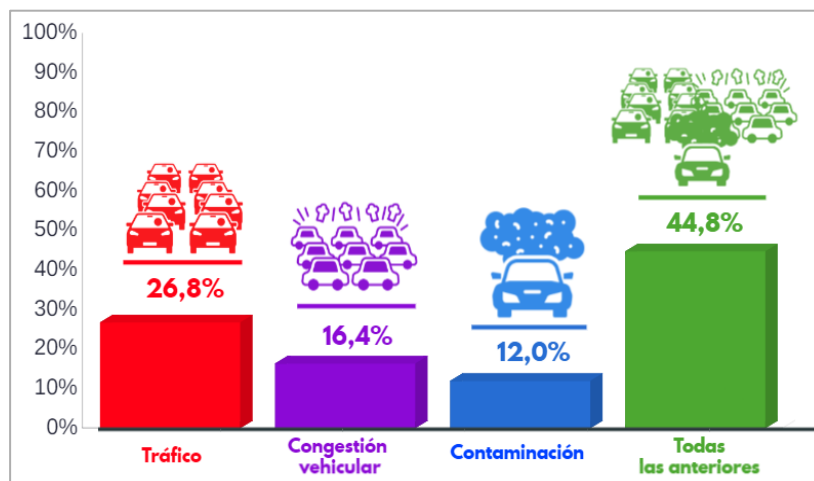
Nota. El gráfico representa las respuestas a la pregunta 4.

La Figura 15, representa la frecuencia en que los habitantes de la ciudad utilizan algún medio de transporte para su movilización. Un 66,4%, de los encuestados indica que se moviliza varias veces a la semana, seguido de un 21,9% de usuarios que se desplazan todos los días, un 10,7% que se movilizan una vez a la semana, y en menor porcentaje esta un 1,0% que optaron por responder “Ninguna de las anteriores”, señalando que su frecuencia de desplazamiento es versátil dependiendo de la ocasión o actividad a realizar.

Estos hallazgos indican la dependencia de la población al uso frecuente de un respectivo medio de transporte para su movilización en la ciudad. Herrera (2019) señala que el impacto del transporte terrestre a base de combustibles fósiles no solo aborda la emisión de gases de efecto invernadero, sino también implica la formación de ruidos molestos y la generación de desechos tanto peligrosos como comunes (neumáticos, residuos de aceites o de productos de operación) (p. 1). Este patrón se intensifica por factores como la distancia de desplazamiento y la cantidad vehículos por avenida; situaciones que resultan en problemas de congestión y tráfico vehicular, en especial en horas pico. Estos hallazgos subrayan la necesidad de contar con un sistema de movilidad sólido que logre un equilibrio entre la gestión del tráfico vial y la mitigación de impactos ambientales.

Pregunta N°5. ¿Cuál cree usted que es el mayor desafío en el sistema de movilidad urbana en la ciudad de Latacunga?

Figura 16. Representación de los desafíos en la movilidad.



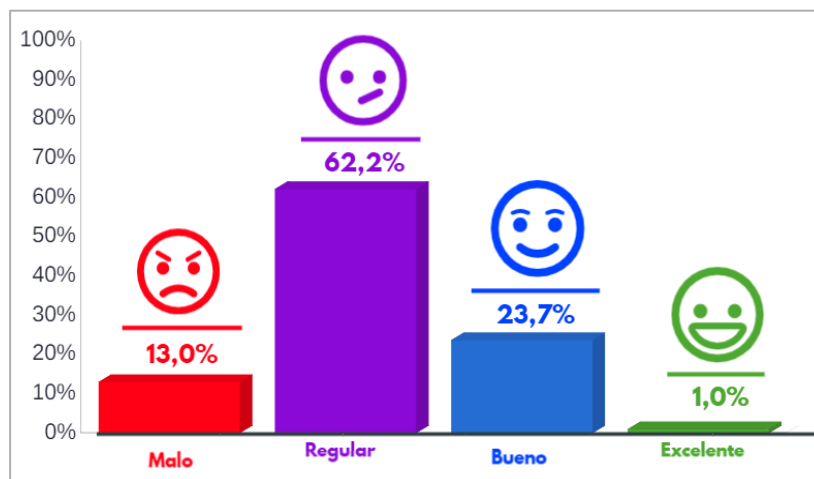
Nota. El gráfico representa las respuestas a la pregunta 5.

En la Figura 16, se muestra los desafíos identificados en el sistema de movilidad urbano. Los resultados muestran que la mayoría de encuestados señalan que el tráfico, la contaminación y la congestión vehicular son barreras notables en la movilidad urbana de la ciudad, con una representación del 44,8% del total. De forma individual, el tráfico representa un 26,8%, la congestión vehicular con un 16,4% y la contaminación un 12%. Esto sugiere la necesidad de implementar acciones o estrategias para combatir cada una de las problemáticas, entre ellas estaría la mejora y control de la infraestructura vial, la implementación de tecnologías de movilización más limpias y el fomento de educación vial para transportistas y usuarios.

De acuerdo con Cruz (2018), algunas de las externalidades de transporte (tráfico, congestión, contaminación, etc.) tienen que ver directamente con la infraestructura del área de movilización. Una infraestructura adecuada no solo promueve la fluidez de desplazamiento, sino también garantiza el acceso a nuevas tecnologías de movilidad sostenible, lo que a la larga mejora la calidad del aire y conduce a la mitigación del cambio climático. Comprender aquello es crucial para la adopción de vehículos eléctricos, pues en caso de implementarse garantiza su funcionamiento y operación en las vías urbanas. Por tanto, estos hallazgos subrayan la necesidad de gestionar y establecer infraestructuras adecuadas para manejar el aumento del parque automotor y evitar la congestión o el tráfico, además de promover alternativas de transporte más limpias para combatir la polución ambiental.

Pregunta N°6. En general, considera que el servicio de transporte público urbano es:

Figura 17. Representación la percepción sobre la calidad de servicio público urbano.



Nota. El gráfico representa las respuestas a la pregunta 6.

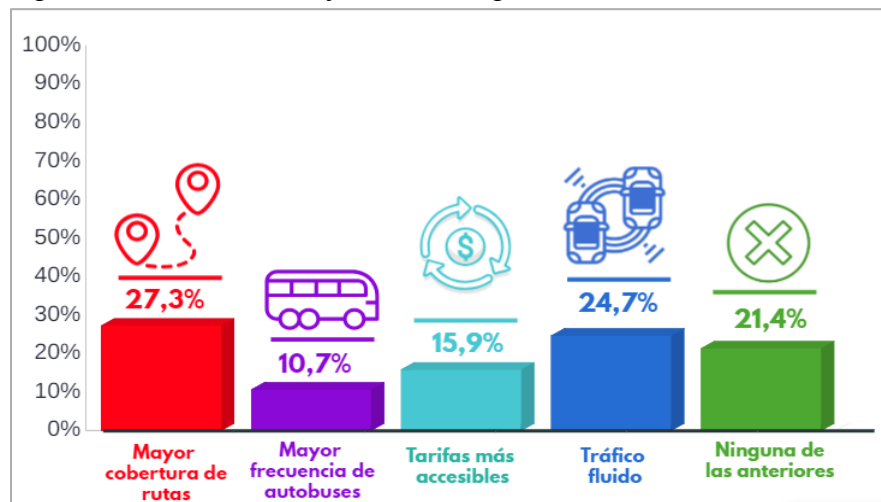
La Figura 17, indica la percepción de la muestra evaluada sobre la calidad del servicio público urbano de la ciudad. Los resultados de la encuesta revelan un 62,2 % de los evaluados considera que el servicio de transporte público urbano es regular, seguido de un 23,7% que lo califica como bueno, un 13% como malo y la minoría con un 1% lo aprecia como excelente.

Estos hallazgos señalan que existe una satisfacción media en el uso de transporte público urbano. Esto puede inclinarse a que existen ciertos inconvenientes o problemas que perturban la comodidad de los usuarios de este medio o inclusive a peatones o dueños de vehículos particulares. Por tanto, este nivel de calidad podría influir en la ciudadanía al momento de optar por medios o alternativas

de movilidad más sostenibles, cómodas o eficientes. Como menciona Briceño & Pardo (2023), para que exista la movilidad sostenible, se deberá garantizar que todos y cada uno de los medios de transporte sostenible o alternativos sean divisados por la sociedad como iguales o inclusive más agradables que los medios tradicionales.

Pregunta N°7. ¿Cuáles cree que serían las mejoras que deberían incorporarse en el transporte urbano de la ciudad de Latacunga?

Figura 18. Representación de las mejoras a incorporarse en los medios de transporte urbano.



Nota. El gráfico representa las respuestas a la pregunta 7.

La Figura 18, indica los resultados de las mejoras a incorporarse en el transporte urbano. En primer lugar, está la mayor cobertura de rutas, representado con un 27,3%. Esto indica que parte de la población evaluada sugiere mejoras en el sistema de rutas a fin de expandir la red de transporte a más zonas, barrios o parroquias, esto para abastecer la demanda de pasajeros diaria. Luego está el tráfico fluido con un 24,7%, lo que indica la optimización de la fluidez del tráfico en las vías mediante el control del estacionamiento en la vía pública, puesto que estos vehículos obstaculizan la circulación.

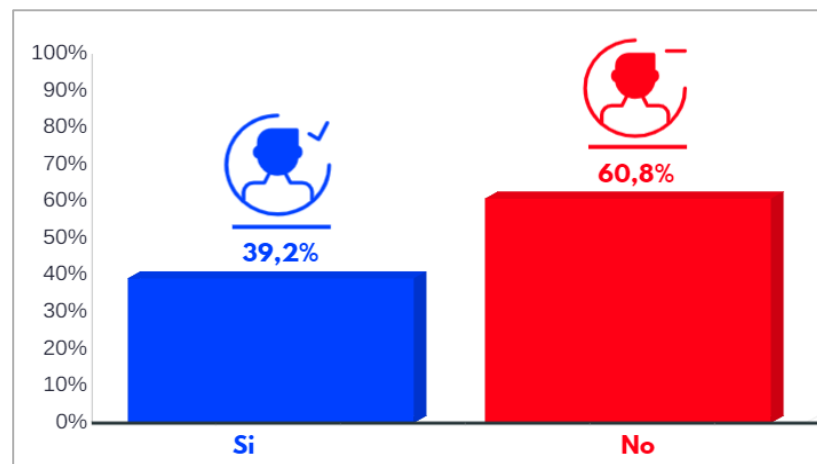
Por otro lado, el 21,4% de los encuestados respondió “Ninguna de las anteriores”, indicando ideas ajenas a las opciones proporcionadas, entre las recomendadas mencionaron mantenimiento de vías, estaciones y buses; estos últimos debido a que por su estado emiten mayores cantidades de smog. Esto indica la necesidad la renovar el parque automotor y promover el uso de vehículos en buen estado, limpios o más modernos para combatir ciertos problemas de contaminación atmosférica. Seguido un 15,9% indico que se debería controlar las tarifas, de modo que sean justas y razonables.

Este porcentaje se dio en específico hacia el gremio de taxis, puesto que los encuestados indicaron que debido a la congestión y el tráfico vehicular las tarifas son excesivas inclusive en distancias muy cortas. Y finalmente con un 10,7% está la mayor frecuencia de autobuses, este porcentaje abarca la necesidad de optimizar la frecuencia de transporte en áreas más alejadas del casco urbano o el centro de la ciudad.

De acuerdo con cada hallazgo, la ciudad requiere mejoras en diversos medios y sectores que forman parte de la movilización urbana. Por tanto, optar por métodos como la electromovilidad podría no solo mejorar la cobertura de rutas, la frecuencia de desplazamiento de vehículos o la fluidez vial, sino también reducir los niveles de contaminación producida por el smog de los autos tradicionales. No obstante, se necesita políticas o incentivos que garanticen la mejora de infraestructura vial para peatones y conductores a fin de construir un sistema de movilidad sostenible, inclusive que asegure la comodidad de otros medios de transporte sostenible como el uso de bicicletas o andar a pie.

Pregunta N°8. ¿Conoce usted el impacto que tienen los vehículos que funcionan con gasolina o diésel en el medio ambiente?

Figura 19. Representación sobre el nivel de conocimiento sobre los impactos de los vehículos tradicionales.



Nota. El gráfico representa las respuestas a la pregunta 8.

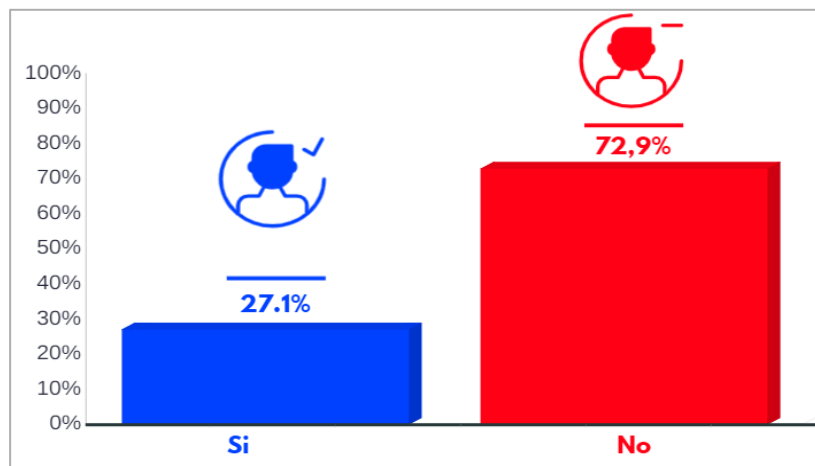
La Figura 19 se puede apreciar que el 39,2% de la muestra evaluada reconoce el impacto potencial de los vehículos que funcionan a gasolina o diésel en el medio ambiente. No obstante, un 60,8% de los encuestados afirma desconocer esta problemática. Estos resultados son indispensables para la investigación puesto que proporcionan una base sobre la perspectiva actual de los habitantes frente a los impactos ambientales de un medio de transporte tradicional. El hecho de que más de la

mitad de la población desconozca del tema indica que pueden existir barreras de desigualdad que impiden el acceso de la población a información de carácter ambiental, como el nivel educativo, la accesibilidad a los medios de comunicación o la nula presencia de programas de educación ambiental (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 2021).

Este hallazgo reitera la necesidad de implementar políticas, acciones y campañas que promuevan la concientización ambiental en toda la muestra evaluada. Sin una comprensión sólida del impacto de este tipo de contaminación, es menos probable que un individuo tome medidas para cambiar sus hábitos de movilidad, lo que a su vez podría obstaculizar los esfuerzos de entidades o instituciones por adoptar modos de movilización más sostenibles y amigables con el medio ambiente.

Pregunta N°9. ¿Sabía usted que los vehículos eléctricos producen menos emisiones contaminantes que los vehículos tradicionales?

Figura 20. Representación del nivel de conocimiento sobre los beneficios ambientales de los vehículos eléctricos frente a los tradicionales.



Nota. El gráfico representa las respuestas a la pregunta 9.

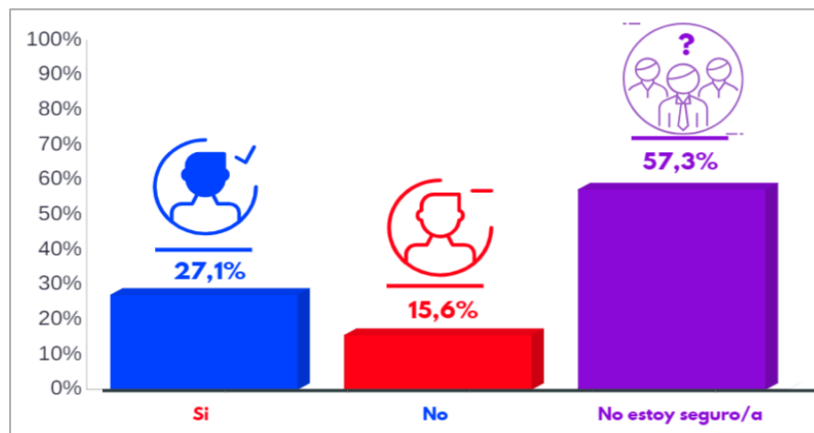
En la Figura 20, se muestra el nivel de conocimiento de los encuestados acerca de los beneficios ambientales de un vehículo eléctrico frente a uno tradicional. Los resultados revelan que un 72,9% de los encuestados desconoce las ventajas de un vehículo eléctrico frente a uno tradicional. Por su parte, el 27,1% menciona que conocía previamente uno de los beneficios ambientales de un vehículo eléctrico a comparación de uno tradicional.

El hecho de que la mayoría de las personas desconozca el tema señala a existencia de posibles dificultades tanto en el proceso de transición hacia transportes sostenibles, como en la adopción y

aceptación de estos. Cabe mencionar que la mayoría de encuestados que respondieron “sí” formar parte de sector de educación superior. Karelavic & Kong (2022) contrastan que las personas con mayores niveles educativos suelen tener mayor comprensión de temas o problemáticas ambientales, debido a las asignaturas o programas de su malla académica están bajo el margen de la sostenibilidad. Estos hallazgos recalcan la necesidad de promover campañas y programas de educación ambiental, capaces de informar o reforzar el conocimiento existente de la población en general (dando énfasis a la población no escolarizada) acerca de los beneficios ambientales de la electromovilidad como estrategia de apoyo en la movilidad urbana sostenible.

Pregunta N°10. ¿Cree que el uso de vehículos eléctricos podría ayudar a reducir la contaminación en Latacunga?

Figura 21. Representación de la percepción sobre el impacto potencial de los vehículos eléctricos en la disminución de la contaminación.



Nota. El gráfico representa las respuestas a la pregunta 10.

La Figura 21 hace hincapié en la percepción de los encuestados sobre el impacto potencial de los vehículos eléctricos en la disminución de la contaminación ambiental. Los resultados de la encuesta revelan que un 27,1% está de acuerdo con los beneficios ambientales de la electromovilidad, mientras que un 57,3% no está seguro de su respuesta, y el 15,6% no considera que los vehículos eléctricos podrían reducir la polución ambiental.

El hecho de que gran parte de ciudadanos duden o no reconozcan el impacto ambiental de un vehículo a base de electricidad influye en su decisión a la hora de adoptar esta tecnología en su sistema de movilidad urbana. Moriana (2023) afirma que, si una persona comprende a fondo los impactos tanto positivos como negativos de un problema ambiental, podrá adaptarse e incluso

adquirir lo necesario para actuar en respuesta. Estos hallazgos subrayan la necesidad de reforzar la concienciación pública acerca de las ventajas ambientales que un vehículo eléctrico podría aportar a la ciudad, claro, todo va más allá de promocionar el tema, sino también de promover su desarrollo, ya sea mediante planes de desarrollo infraestructural para puntos de carga, creación de electrolineras o gestión de incentivos fiscales para su compra y respectivo uso.

11.3. Propuesta de Movilidad Urbana Sostenible a través de la electromovilidad

11.3.1. Introducción

La movilidad es el eje central del desarrollo urbano, este término se asocia indirectamente con la sostenibilidad puesto que abarca el uso de modos alternativos de transporte que garanticen no solo el desplazamiento, sino también su eficiencia, seguridad y accesibilidad para todos. Para Olivares et al. (2022) la movilidad sostenible supone una nueva forma de movilización que genera el menor impacto ambiental posible dentro de una ciudad. Este punto fomenta el uso o implementación de tecnologías más limpias que involucren la mitigación del deterioro ambiental y la eficacia de transporte. Por ende, la electromovilidad surge como alternativa para asegurar una movilidad más sostenible capaz de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero del parque automotor. No obstante, aunque los beneficios son claros, su éxito depende de su promoción, adaptación, aceptación y receptibilidad pública.

El cantón Latacunga a la fecha cuenta con un plan de movilidad urbano basado específicamente en el tránsito vehicular en avenidas y vías, sin embargo, en la ciudad existen puntos críticos que afecta el libre desplazamiento de vehículos y peatones. Estos inconvenientes proceden en principio por el aumento del parque automotor (un 66,2% a comparación del año anterior), además de problemas en infraestructura vial (mal estado de aceras y calles, insuficiencia de espacio vial y la calidad del sistema vial urbano). Las consecuencias son claras, en horas pico existe congestión vehicular, tráfico vehicular por vías colmadas, contaminación atmosférica por emisión de gases contaminantes, el aumento de accidentes automovilísticos y problemas de estacionamiento.

En afán de resolver la situación de movilidad, la ciudad en conjunto con la EPM Latacunga busca promover el desarrollo de una movilidad sostenible y eficiente a nivel nacional, es aquí donde surge la estrategia de la movilidad eléctrica o electromovilidad. A la fecha este término está en su etapa inicial, puesto que se está estructurando un plan específico para desestimar el uso de vehículos privados tradicionales, a fin de mitigar el impacto de los combustibles fósiles en el ambiente,

mejorar la calidad del aire y reducir la contaminación acústica. No obstante, la electromovilidad engloba un sinnúmero de barreras que deberán resolverse para facilitar su adopción, entre estas se destaca la receptibilidad pública y la infraestructura necesaria.

En ese sentido, y de acuerdo con los resultados antes previstos, plantear una propuesta que en primera instancia informe a la ciudad de Latacunga, y en segunda la adapte a este tipo de tecnología, necesitará la cooperación plena de las autoridades internas y externas, así como el apoyo de cada uno de los beneficiarios. Esta colaboración influirá directamente en la garantía de la movilidad urbana sostenible, y la implementación o admisión a largo plazo de la electromovilidad en su sistema vial.

La propuesta tendrá como base garantizar a largo plazo la movilidad urbana sostenible, mediante la capacitación necesaria para integrar la electromovilidad primero en los ciudadanos y luego en el sistema de movilidad a fin de garantizar el incremento de la demanda a futuro de vehículos eléctricos.

11.3.2. Objetivo

Elaborar una propuesta que fomente la adopción de la electromovilidad en la ciudad de Latacunga como base para la movilidad urbana sostenible.

11.3.3. Alcance

La propuesta se concentra en integrar la electromovilidad en el ámbito de la movilidad urbana sostenible a fin de fomentar su importancia como estrategia clave para la mitigación del cambio climático. Esta iniciativa se sustenta en un análisis exhaustivo de viabilidad de acciones clave en ámbitos políticos, económicos, sociales y ambientales, inspirándose además en los resultados de los instrumentos de investigación (entrevistas y encuesta). La finalidad es adaptar la electromovilidad al sistema de movilidad urbana sostenible de la ciudad a través de educación ambiental de la población hacia esta tecnología, la consolidación de estrategias para el desarrollo de infraestructura apta a vehículos eléctricos y la promoción de acciones gubernamentales que ejerzan lo necesario para lograr un sistema sostenible y eficiente para todos.

11.3.4. Beneficiarios

- Habitantes de la ciudad de Latacunga.

11.3.5. Partes interesadas

- GAD Municipal de Latacunga
- Empresa Pública de Movilidad Latacunga

11.3.6. Propuesta

Antes de implementar un sistema de movilidad urbana a base de la electromovilidad es importante educar a la población para asegurar la aceptación y el uso efectivo de esta tecnología. La promoción de la información necesaria sobre la electromovilidad aumenta el interés y el conocimiento general sobre los beneficios, barreras, funcionamiento y uso de los vehículos eléctricos, ya sea en la flota pública como privada.

Por tanto, la propuesta está encaminada a fomentar la adopción de esta tecnología mediante campañas y programas de sensibilización y educación ambiental, estrategias de mejora de infraestructura y la promoción de políticas públicas de apoyo o capacitación. El trasfondo de la propuesta es generar miras a un sistema de movilidad urbano sostenible que no solo disminuya la contaminación atmosférica, sino que también promueva un cambio en la percepción general y los hábitos de transporte de la población en general.

11.3.7. Responsables

Administración el GAD Municipal de Latacunga y de la Empresa Pública de Movilidad Latacunga.

11.3.8. Desarrollo

Para la propuesta se ha establecido un plan operativo que abarca el ámbito económico, político, social y ambiental que conllevan programas y actividades a efectuar con el fin de promover la electromovilidad dentro de la movilidad urbana sostenible y como estrategia frente a la mitigación del cambio climático. Esta propuesta aborda cuatro ámbitos: político, económico, social y ambiental (Figura 21).

Figura 22. Ámbitos principales por tratar en la propuesta.



Nota. La figura muestra los ejes centrales de enfoque de la propuesta.

La Figura 22 detalla los ámbitos a tratar en la propuesta de un sistema de movilidad sostenible a través de la electromovilidad como estrategia frente a la mitigación del cambio climático, entre ellos se aborda el impacto potencial de esta tecnología en campos específicos a tratar por la autoridades gubernamentales de la ciudad. Es fundamental que el eje responsable de la propuesta garantice la electromovilidad desde varios puntos de vista puesto que solo así podrá evaluar, analizar y promover esta tecnología en el sistema de movilidad urbana sostenible, además cada acción enfocada en el ámbito político, social, económico y ambiental podrá abordar puntos específicos como la adopción, promoción, operación y mantenimiento necesario para la inserción de vehículos eléctricos a futuro tanto en la flota pública como privada en la ciudad. A continuación, en la Tabla 5 se mencionan las actividades propuestas para estructurar un posible plan operativo de la propuesta de electromovilidad en Latacunga.

Tabla 5. Plan Operativo de la propuesta.

ÁMBITO POLÍTICO				
Responsables:	GAD Municipal del Cantón Latacunga; Empresa Pública de Movilidad Latacunga			
Duración:	Corto plazo (0 a 8 meses)			
Actividades propuestas	Resultados esperados	Recursos	Medios de verificación	Normativa
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del marco legal existente sobre la electromovilidad, a fin de determinar mejoras o actualizaciones en la ordenanza municipal. Esta deberá incentivar la adopción de vehículos eléctricos a través de regulaciones necesarias para su incorporación en la flota pública y privada. • Fortalecimiento de las políticas y regulaciones referentes a la movilidad urbana, a fin de promover un plan de movilidad sostenible, eficiente y seguro. Este deberá incluir la generación de nuevos proyectos urbanísticos que cuenten con mejoras en la infraestructura vial tanto en el sector urbano como en el rural. • Formulación de alianzas con la Empresa Eléctrica Cotopaxi S.A. (ELEPCO) para establecer los estándares y criterios necesarios para la eficiencia de un vehículo eléctrico, 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras y cumplimiento del marco político referente a la adopción de la electromovilidad para el sector público y privado. • Nuevas regulaciones en la ordenanza municipal, estas podrán fomentar la demanda de vehículos eléctricos en el cantón. • Establecimiento de estándares o medidas específicas para la eficiencia y el consumo energético suficiente para abastecer un auto eléctrico o una flota entera de autobuses a base de electricidad. 	<p>Financieros: \$ 1 000,00.</p> <p>Expertos en política, gobernanza y movilidad urbana.</p> <p>Asesores legales con experiencia en normativa local y nacional.</p> <p>Presentaciones visuales o en medios de comunicación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización de la Ordenanza Municipal en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Latacunga. • Actualización del Plan de Movilidad Urbana en el cantón Latacunga. • Registros fotográficos o reportajes televisivos. • Actas o registros de 	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución de la República del Ecuador Art. 264. Competencias exclusivas para el desarrollo cantonal y la formulación de planes de ordenamiento territorial. • Ley Orgánica de Eficiencia Energética Art. 9. Asigna responsabilidades a los GADS para la ejecución de normas de construcción eficientes y acciones en el sector de tránsito y transporte. Art. 214 J. Establece objetivos para la movilidad activa, incluyendo un enfoque de políticas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano. • Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para el Cantón Latacunga

como su autonomía, consumo eléctrico y abastecimiento energético.	<ul style="list-style-type: none"> • Difusión de la electromovilidad para fomentar la sustitución de vehículos de combustión interna por vehículos eléctricos, lo que su vez contribuiría la reducción de la contaminación atmosférica del sector transporte. 	reuniones que incluyan un banco de ideas, así como comentarios, opiniones o sugerencias.	Art. 5. Los objetivos estratégicos en el ámbito de movilidad, energía y conectividad son esenciales para la planificación y gestión política de la electromovilidad en el cantón.
<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de reuniones y/o mesas de diálogo con el gremio de transportistas y empresas de movilidad para acordar temas referentes a la transición de la movilidad urbana tradicional por la eléctrica. Entre los puntos clave serán medidas de operación, infraestructura, incentivos, regulación, capacitación individual y planificación urbana y vial. 			

ÁMBITO SOCIAL

Responsables:		GAD Municipal del Cantón Latacunga; Empresa Pública de Movilidad Latacunga		
Duración:		Corto plazo (0 a 8 meses)		
Actividades propuestas	Resultados esperados	Recursos	Medios de verificación	Normativa
<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de proyectos de investigación afines a la electromovilidad, con la finalidad de apoyar la formación de nuevos líderes en la materia que impulsen el desarrollo, adaptación y diseño de un sistema de movilidad urbano más sustentable y avanzado. • Creación de campañas, ferias o seminarios de educación ambiental capacitando a los moradores de la 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de la conciencia de la población en general sobre la electromovilidad, a fin de despejar dudas o informar acerca de beneficios, barreras, modos de uso, operación, adquisición, etc. • Intensificación de la conciencia de transportistas y usuarios acerca de la 	Financieros: \$ 2 000,00. Presentaciones visuales con ayuda de proyectores o anuncios publicitarios Folletos académicos con	<ul style="list-style-type: none"> • Registros fotográficos • Reportajes televisivos • Notas en diarios o periódicos. • Talleres de capacitación orientados a la 	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución de la República del Ecuador • Art. 349. Prioriza la promoción del transporte público y la adopción de políticas de tarifas diferenciadas, aspectos clave para la inclusión social. • Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial • Art. 2. Principio de equidad. Asegura el acceso igualitario a

<p>ciudad en temas de energías limpias, electromovilidad, movilidad sostenible, tránsito y seguridad vial. Estas abordaran la importancia e impacto potencial de la tecnología en la sociedad.</p>	<p>importancia de la electromovilidad en el sistema de movilidad urbana.</p>	<p>información relevante.</p>	<p>flota comercial, pública y particular</p>	<p>las infraestructuras y servicios de transporte.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Generación de capacitaciones o cursos técnicos hacia personal del sector público y privado acerca de la mecánica y el mantenimiento de vehículos eléctricos. Estas incluirán la participación de conductores, mecánicos, técnicos o ingenieros eléctricos, etc. En este punto se prevé formar profesionales capaces de atender las necesidades primarias de un vehículo eléctrico tanto para la flota pública como privada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dominio de información técnica, mecánica y general sobre el uso, mantenimiento y operación de un vehículo eléctrico para solventar, diagnosticar y solucionar problemas asociados a la tecnología. 	<p>Publicidad en páginas web o diferentes redes sociales.</p>	<p></p>	<p>Art. 2. Principio de libre movilidad. Garantiza el derecho a transitar libremente, priorizando la integridad física.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de la micromovilidad eléctrica (scooters o motos eléctricas) como punto de partida hacia la electromovilidad. Estos medios serán ideales para trayectos cortos o espacios limitados dentro de la ciudad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inserción de profesionales en electromovilidad en el sector privado y público. 	<p>Espacios para ferias o eventos comunitarios.</p>	<p></p>	<p>Art. 214J. Establece objetivos para la movilidad activa, incluyendo la promoción de la salud y educación vial.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de la micromovilidad eléctrica (scooters o motos eléctricas) como punto de partida hacia la electromovilidad. Estos medios serán ideales para trayectos cortos o espacios limitados dentro de la ciudad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la congestión y tráfico vehicular en el casco urbano de la ciudad, principalmente en zonas de mayor influencia automotora. 	<p></p>	<p></p>	<p>• Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de la micromovilidad eléctrica (scooters o motos eléctricas) como punto de partida hacia la electromovilidad. Estos medios serán ideales para trayectos cortos o espacios limitados dentro de la ciudad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la congestión y tráfico vehicular en el casco urbano de la ciudad, principalmente en zonas de mayor influencia automotora. 	<p></p>	<p></p>	<p>Art. 74, punto 1. Fomenta la eficiencia económica y en la sociedad en general, promoviendo un uso más racional y equitativo de los recursos energéticos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de la micromovilidad eléctrica (scooters o motos eléctricas) como punto de partida hacia la electromovilidad. Estos medios serán ideales para trayectos cortos o espacios limitados dentro de la ciudad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la congestión y tráfico vehicular en el casco urbano de la ciudad, principalmente en zonas de mayor influencia automotora. 	<p></p>	<p></p>	<p>Art. 74, punto 2. Promueve valores y conductas orientadas al empleo racional de los recursos energéticos, priorizando el uso de energías renovables.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de la micromovilidad eléctrica (scooters o motos eléctricas) como punto de partida hacia la electromovilidad. Estos medios serán ideales para trayectos cortos o espacios limitados dentro de la ciudad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la congestión y tráfico vehicular en el casco urbano de la ciudad, principalmente en zonas de mayor influencia automotora. 	<p></p>	<p></p>	<p>• Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para el Cantón Latacunga</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de la micromovilidad eléctrica (scooters o motos eléctricas) como punto de partida hacia la electromovilidad. Estos medios serán ideales para trayectos cortos o espacios limitados dentro de la ciudad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la congestión y tráfico vehicular en el casco urbano de la ciudad, principalmente en zonas de mayor influencia automotora. 	<p></p>	<p></p>	<p>Art. 5. Optimiza el servicio de transporte de pasajeros, mejorando la calidad de vida.</p>

ÁMBITO ECONÓMICO

Responsables:

GAD Municipal del Cantón Latacunga; Empresa Pública de Movilidad Latacunga

Duración:

Largo plazo (2 a 5 años)

Actividades propuestas	Resultados esperados	Recursos	Medios de verificación	Normativa
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de incentivos o subvenciones directas luego de la compra de un vehículo eléctrico, como descuentos poscompra, acceso a carriles exclusivos o estacionamiento gratuito, especialmente para flotas comerciales y transporte público. • Inversión en estudios de diseño e infraestructura para abastecer las necesidades de un vehículo eléctrico, como la ubicación ideal de electrolineras, puntos de recarga energética, parqueaderos e inclusive mejoras de la estructura vial. • Creación de conferencias abiertas con inversionistas nacionales e internacionales para el financiamiento o manufactura de buses o vehículos eléctricos, a fin de incrementar la demanda de estos en el mercado. • Elaboración de un estudio técnico que establezca parámetros viales para la inserción de vehículos eléctricos con 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de los costos de adquisición de un vehículo eléctrico para facilitar la adopción de vehículos eléctricos, ya sean motos, scooters o vehículos de uso particular. • Mejoras en la infraestructura que faciliten la movilización de vehículos eléctricos y reduzcan su mantenimiento por fallas de desgaste o autonomía. Inclusive con puntos de carga en zonas específicas se reduciría la preocupación de los usuarios de vehículos propios por la recarga de su batería durante sus trayectos. • Inaugurar a futuro la primera adquisición de buses de transporte público eléctrico (tranvía). Este resultado podría además generar 	<p>Financieros (Costo no definido debido a la extensión de presupuestos por cada acción)</p> <p>Materiales de construcción</p> <p>Equipos y sistemas de recarga</p> <p>Personal Calificado en instalación y mantenimiento eléctrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reportes técnicos de infraestructura urbana. • Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Latacunga. • Informe de prestación de servicios para el suministro energético de electrolineras o puntos de recarga de vehículos eléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución de la República del Ecuador Art. 15. Promoción del uso de tecnologías ambientales y energías alternativas, lo cual puede tener un impacto económico positivo al fomentar la innovación y la inversión en tecnologías nuevas. • Ley Orgánica de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial Art. 214 B. Establece que el gobierno y los GADS deben desarrollar y promover incentivos para el transporte eléctrico. Art. 214 D. Los vehículos eléctricos tendrán gratuidad en el uso de espacios de parqueo públicos tarifados. • Ley Orgánica de Eficiencia Energética Art. 14. Prioriza el transporte público y de carga pesada por

<p>énfasis en la línea de buses públicos. Este deberá determinar desafíos y oportunidades que justifiquen la ingreso masivo de vehículos a electricidad en la flota urbana.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lanzamiento de pruebas piloto para la incorporación de buses o vehículos eléctricos en la ciudad, a fin de analizar su impacto en la red de movilidad urbana. Esto incluye pruebas en medios de transporte público y privado, ofreciendo lo necesario para el análisis de resultados y la generación de mejoras o formas necesarias de difusión. 	<p>nuevas plazas de trabajo en la ciudad. Al reemplazar los buses a combustión por eléctricos, también se reducirá las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las pruebas piloto antes de la inserción total de un flota eléctrica podrán familiarizar a las personas con el medio, a fin de superar su resistencia al cambio. También podrán ser clave para evaluar el funcionamiento de estos en el entorno de la ciudad, lo que ayudaría a identificar mejoras o ajustes. 	<p>medios eléctricos como medida de eficiencia energética.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica Art. 74, Punto 4. Incentiva la reducción de costos de producción a través del uso de la energía, promoviendo la competitividad económica. • Art.74, Punto 5. Disminuye el consumo de combustibles fósiles, lo cual puede tener un impacto económico positivo al reducir la dependencia de combustibles importados.
--	--	---

ÁMBITO AMBIENTAL

Responsables:		GAD Municipal del Cantón Latacunga; Empresa Pública de Movilidad Latacunga		
Duración:		Mediano plazo (8 meses a 2 años)		
Actividades propuestas	Resultados esperados	Recursos	Medios de verificación	Normativa
<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución de monitoreos periódicos de calidad de aire para conocer los niveles de contaminación atmosférica en la ciudad, a fin de medir y controlar las emisiones de gases contaminantes desde antes y después de la 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la calidad de aire en espacios que más emiten gases de efecto invernadero por el sector transporte. 	<p>Equipos de monitoreo de aire: sensores portátiles, estaciones fijas, analizadores de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informes y registro de calidad de aire (Índice Nacional de 	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución de la República del Ecuador Art. 413. Promueve la eficiencia energética y el uso de energías renovables y tecnologías limpias,

<p>implantación de un sistema de movilidad eléctrico. Para este estudio se deberá considerar los Límites Máximos permisibles de la Norma de Calidad de Ambiente del Acuerdo Ministerial 97/A.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir las problemáticas viales como congestión y tráfico vehicular, lo que llevaría a la minimización de la contaminación atmosférica del sector transporte por emisión de gases. 	<p>gases, espectrómetros, etc.</p>	<p>Calidad de aire (ICA))</p>	<p>fundamentales para la reducción de emisiones.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Difusión de informes periódicos sobre la calidad del aire y las emisiones de contaminantes atmosféricos en el cantón. Estos informes deben ser accesibles al público y pueden incluir recomendaciones y evaluaciones periódicas a fin de desarrollar estrategias de reducción de emisiones en áreas con mayor necesidad de intervención. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la huella de carbono en el transporte, a fin de contrarrestar un porcentaje de contaminación atmosférica en las calles de la ciudad. 	<p>Estudios y reportes del parque automotor de combustión interna, tanto de diésel como gasolina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de la huella de carbono del GAD Latacunga. 	<p>Art. 414. Adopta medidas para la mitigación del cambio climático, limitando las emisiones de gases de efecto invernadero y protegiendo a la población en riesgo.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de estudios sobre la huella de carbono que valore la situación del parque automotor. Este deberá recopilar información sobre la cantidad de vehículos en circulación, el tipo de combustible más utilizado y las emisiones asociadas con el impacto ambiental del sector transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la cantidad de residuos o vehículos en vertederos. Al reciclar sus materiales como el acero, aluminio o el cobre se evita la sobreproducción de productos, lo que a su vez contribuye a la economía circular de vehículos. 	<p>Equipos de reciclaje: Centros de inspección, evaluación y reciclaje (desguaces de vehículos),</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informes sobre la cantidad de materiales recuperados y reutilizados de los vehículos tradicionales. 	<p>• Código Orgánico del Ambiente Art. 261, Literal 10. Fomenta medios de transporte sostenibles y bajos en emisiones de gases de efecto invernadero.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de programas de reciclaje de vehículos tradicionales antiguos, estos deberán contar con protocolos básicos de reciclaje para recuperar materiales valiosos tras el desmontaje, 		<p>Centros de drenaje de fluidos peligrosos y no peligrosos.</p>		<p>• Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Art. 211. Establece condiciones de circulación que aseguren que no se rebasen los LMP de emisión de gases y ruidos contaminantes.</p>
				<p>Art. 214. Regula la contaminación visual, y contribuye a un entorno urbano limpio y seguro.</p>
				<p>Art. 214 C. Exime a los vehículos eléctricos de las medidas de restricción a la circulación vehicular, promoviendo su uso y reduciendo emisiones.</p>

como metales y plásticos que podrían ser reutilizados.

- Inversión en programas de investigación y desarrollo de tecnologías de reciclaje y reutilización de baterías de vehículos eléctricos. Esto puede incluir el desarrollo de procesos eficientes y sostenibles para la recuperación de materiales, así como la creación de aplicaciones o centros para baterías, incluyendo además la recolección, transporte y procesamiento.

Art. 214 E. Fomenta el uso de vehículos eléctricos, reduciendo la emisión de gases contaminantes.

Art. 214 J. Incluye objetivos que promueven el uso de modos de transporte sostenibles y la protección del ambiente.

• **Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica**

Art. 74, punto 7. Disminuye los impactos ambientales con el manejo sustentable del sistema energético.

• **Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para el Cantón Latacunga.**

Art. 5, Objetivo 1. Mejorar el sistema de movilidad vial contribuye a la reducción de emisiones y un entorno más limpio.

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

12.1. Impacto social

La limitada demanda de la electromovilidad en el cantón de Latacunga es el resultado de la falta de conocimiento de la población, ya que el tema no recibe la difusión y promoción necesaria. Como consecuencia, los moradores no tienen familiaridad con este tipo de tecnología, mucho menos con sus beneficios frente a un vehículo de combustión interna. Este limitante interfiere en la receptibilidad pública hacia los vehículos eléctricos, por lo que es necesario abordar la conciencia social desde la raíz e inculcar la importancia de la sostenibilidad en el sistema de movilidad urbana en los estratos gubernamentales. Facilitar la educación y concientización sobre la electromovilidad puede generalizar el uso de vehículos a base de electricidad en el sistema de transporte y evitar problemas de tráfico y congestión vehicular. Además, el desarrollo de la concienciación ambiental promueve la responsabilidad de cada ciudadano por optar hacia medidas más sostenibles que garanticen su movilidad de forma segura, confiable y amigable con el ambiente.

12.2. Impacto ambiental

La electromovilidad en el contexto de la movilidad urbana tiene un impacto ambiental significativo, siendo esta una tecnología de movilización sostenible con cero emisiones de Gases de Efecto Invernadero a la atmósfera. Los vehículos eléctricos al funcionar netamente con electricidad reducen la polución ambiental por contaminantes frecuentes en la quema de combustibles fósiles dada por los vehículos a combustión interna, como el dióxido de carbono, el metano, los óxidos de nitrógeno o las partículas en suspensión. La disminución de este tipo de contaminación contribuye a la mejora de la calidad de vida de los habitantes (especialmente en su desplazamiento diario hacia sus actividades productivas) y de su entorno, pues minimiza los problemas de calidad de aire y los efectos adversos al cambio climático, preservando así un ambiente más limpio, saludable y sostenible. Desde otra perspectiva, dado que un vehículo eléctrico genera menores ruidos mecánicos a comparación de uno tradicional, también disminuye los índices de contaminación acústica en el casco urbano. Netamente el impacto se relaciona con la mejora de la calidad del aire, garantizando así la libre movilidad de peatones y conductores, a fin de garantizar un espacio cómodo y habitable.

12.3. Impacto económico

La electromovilidad como herramienta del sistema de movilidad urbana sostenible representa una potencial inversión económica, ya que su adopción requiere de la infraestructura necesaria para abastecer su demanda, uso y disposición. Cabe mencionar que, aunque la compra de un vehículo eléctrico se ve condicionada por el alto coste de entrada, su costo se justifica por el ahorro significativo en gastos operativos y de mantenimiento. Es importante considerar que entre más puntos de carga, electrolinerías o talleres técnicos se promoverá el desarrollo económico local ya que se impulsarán más fuentes de empleo que facilitarán el acceso a una tecnología innovadora y sostenible que garantice no solo la disminución de la huella de carbono producida por las actividades económicas cotidianas de los ciudadanos, sino también se reducirá los efectos del cambio climático en la ciudad. No obstante, la inversión económica irá de la mano con las acciones gubernamentales que garanticen los recursos, incentivos, políticas, regulaciones ambientales, estudios de impacto ambiental o planes necesarios para el diseño, adopción e incluso adquisición de medios de transporte eléctricos.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

- Con base a los resultados obtenidos se analizó el estado actual de la movilidad urbana y la aplicación de la electromovilidad en la ciudad de Latacunga, ahí se evidenció que existen planes y ordenanzas con objetivos estratégicos para gestionar el sistema regular de movilidad vial y solventar problemas asociados al tráfico vehicular suscitados por el incremento del parque automotor (22.886 autos matriculados tan solo para el año 2023). No obstante, características como el diseño, estructura y señalética ya preestablecida en las principales zonas de desfogue vehicular imposibilitan la movilidad en la área urbana, especialmente en la zona céntrica y en los ejes de intersección hacia la zona rural. Así mismo, el aumento de vehículos a combustión interna no solo propensa externalidades de tránsito, sino también incrementa el número neto de emisiones contaminantes del sector transporte. Por esto, la EP Movilidad ha evaluado estrategias que desestimen el uso frecuente de vehículos privados, proponiendo la adopción de la electromovilidad como un método de transporte alternativo que promueva la sostenibilidad y funcione a favor de la mitigación del cambio climático.

- El análisis en relación con la evaluación del impacto potencial de la electromovilidad como estrategia de movilidad urbana sostenible en la ciudad de Latacunga, revela por un lado el interés de personas capacitadas en el tema por abordar la electromovilidad como una estrategia a futuro. Esta deberá ir de la mano con el rol del gobierno para facilitar su adopción mediante políticas, regulaciones e infraestructura adecuada, y sobre todo con la capacitación y educación necesaria hacia el público en general. Este punto es importante dado que el 61.5% frente a un 38.5% de los habitantes carece de conocimientos referentes a las energías alternativas. Si la población no conoce sobre este tipo de energías, es posible que no comprenda los beneficios ambientales de la electromovilidad en el sistema de movilidad, inclusive tal hecho se corrobora dado que un 72.9% frente a un 27.1% de los encuestados desconoce las ventajas de un vehículo eléctrico frente a uno tradicional. Por otro lado, debido a que un 66.4% de la población (urbana y rural) frecuenta cotidianamente varios tipos de transporte tradicionales para cubrir sus actividades, esta necesita un medio que garantice una movilización segura y sostenible que combata desafíos como el tráfico, la contaminación y la congestión vehicular, es ahí donde aparece la electromovilidad como estrategia de apoyo, no obstante, los pobladores no reconocen el impacto neto de los vehículos eléctricos; cualidad que se convierte en un desafío frente a la adopción de los mismos.
- El análisis de la electromovilidad como una estrategia a futuro en la movilidad urbana de la ciudad de Latacunga indica que debe existir un plan que conlleve acciones de carácter gubernamental en ámbitos políticos, económicos, sociales y ambientales. Entre los ejes específicos de la propuesta están el cumplimiento normativo, la renovación de planes de movilidad urbana, la difusión de la educación ambiental, la promoción de incentivos económicos, el desarrollo de infraestructuras aptas para vehículos eléctricos, el control de externalidades viales en los ejes de movilidad e interconexión urbana-rural y la disminución de las emisiones del sector transporte. Además, se destaca la necesidad de abordar puntos específicos como el abastecimiento energético y el reciclaje de vehículos tradicionales. Estas estrategias no solo buscan promover un sistema de movilidad urbana sostenible y cómodo para los usuarios, sino también mitigar los impactos actuales y futuros del cambio climático a fin de formar una ciudad resiliente y responsable con el medio ambiente.

13.2. Recomendaciones

- Se recomienda a las organizaciones gubernamentales como es el GAD Municipal de Latacunga y la Empresa de Movilidad Latacunga desarrollar un plan específico que antes de integrar la electromovilidad en el sistema de movilidad urbana, incluya ejes primordiales como la infraestructura, políticas y regulaciones ambientales, incentivos económicos y campañas de concienciación al público en general. Este plan deberá contemplar miras a futuro que garanticen la incorporación de vehículos sostenibles o eléctricos tanto en la flota privada como la pública. Es crucial establecer herramientas base para abordar una transición de tal magnitud, así como explorar la rentabilidad de la misma frente a la sociedad o el medio ambiente. La colaboración entre ambas entidades podrá facilitar la investigación, el desarrollo y la implementación de los mecanismos necesarios para asegurar el éxito a largo plazo.
- Se recomienda al GAD Latacunga y la Empresa de Movilidad Latacunga dar prioridad a la educación ambiental en los habitantes. Como entidades gubernamentales poseen la autoridad, los recursos y la capacidad de difusión y promoción para implementar en la ciudad campañas de concientización orientadas a informar o reforzar el conocimiento existente de población sobre la electromovilidad, sus beneficios ambientales, económicos y sociales, características e inclusive sus barreras de implementación. Esta capacitación no solo ayudará a cambiar la mentalidad de cierto porcentaje de habitantes, sino también podrá prepararlos para un futuro más sostenible.
- En base a los resultados recopilados, se sugiere al GAD Latacunga y la Empresa de Movilidad Latacunga dar seguimiento a las acciones recomendadas en la propuesta del proyecto, aprovechando o rediseñando cada una para que funcionen de base a futuro en la posible implementación de la electromovilidad como estrategia sostenible en sistema regular de movilidad. Además, las acciones establecidas podrían ser la cúspide de un plan de electromovilidad que aborde medidas concretas o inclusive mejor estructuradas sobre esta tecnología, a fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible en la ciudad, como es la reducción de emisiones, la mejora de la calidad de aire, la mejora de la calidad de vida y la mitigación del cambio climático.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Chunchu, F. A., & Ortega Cabrera, J. E. (2020). Estudio para la implementación del scooter eléctrico como sistema alternativo de movilidad vehicular en la ciudad de Cuenca (Bachelor's thesis). <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18708/1/UPS-CT008754.pdf>
- Al Dia Online. (2022). EMPRESA PÚBLICA DE MOVILIDAD DE LATACUNGA ASUMIRÁ VARIAS COMPETENCIAS, ENTRE ELLAS EL CONTROL DE TRÁNSITO. Periódico Al Dia Online. Obtenido de: <https://aldiaonline.net/?p=156242>
- Ángeles, J., De Razo, O., Vieyra, R. (2023). El impacto del cambio climático en los derechos humanos. DH Magazine, Núm. 2. Obtenido de: <https://www.codhem.org.mx/wp-content/uploads/2023/03/DH-2-NUM.-2-CAMBIO-CLIMATICO.pdf>
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE) (2020). Boletines de prensa: venta de vehículos. AEADE.NET. <https://www.aeade.net/boletines-de-prensa-venta-de-vehiculos/>
- Barrera, L., Murillo, L., Ocaña, J., Cabrera, M., Echeverría, S., & Sotelo, M. (2020). Causas, consecuencias y qué hacer frente al cambio climático: análisis de grupos focales con estudiantes y profesores universitarios. Revista mexicana de investigación educativa, 25(87), 1103-1122.
- Bazante, W. A. (2020). Proceso de Implementación de la Electromovilidad para una Flota Pequeña de Vehículos M1 en Guayaquil. Universidad Internacional del Ecuador. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4390/1/T-UIDE-0104.pdf>
- Boudreau, C. (2024). El problema oculto de los coches eléctricos: las baterías son una fuente de sustancias químicas tóxicas persistentes, según alertan los científicos. BUSSINES INSIDER. Obtenido de: <https://www.businessinsider.es/problema-oculto-coches-electricos-baterias-son-fuente-sustancias-quimicas-toxicas-persistentes-alertan-cientificos-1394588>
- Briceño, A., & Pardo, N. (2023). Diagnóstico de movilidad sostenible en ciudades intermedias caso de estudio Tunja. Obtenido de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/53196/2023andresbricenopardojorge.pdf?sequence=1>
- Carbacho, D. (2020). Análisis del desempeño de un vehículo eléctrico sometido a diversas condiciones en la zona central y sur de Chile. Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176194>
- Carrión, A., & Acosta, M. (2020). Investigación aplicada sobre cambio climático: aportes para ciudades de América Latina. Quito: FLACSO. Recuperado de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros>.

- Ciudad de Latacunga Online (2022). Aumento del parque automotor sería uno de los causantes de la congestión vehicular en Latacunga. CDL Online. https://ciudadelatacungaonline.com/noticia/?id=3432&fbclid=IwAR3H0_c6S-AWBOKoGfjO_0ZYnfOdYqr5zRqXtOYJesN7yZiJxBNBJFE5GVQ
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). Registro Oficial 2824 del 6 de abril del 2017. Registro Oficial Suplemento 983 de 12 de abril del 2017.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2023). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) | CEPAL. Cepal.org. <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/objetivos-desarrollo-sostenible-ods>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial 449 del 20 de Octubre de 2008. Reformas en Registro Oficial-Suplemento de 13 de junio de 2011.
- Cooper, E., Arioli, M., Carrigan, A., y Jain, U. (2021). Emisiones de escape de autobuses de transporte público. Sao Paulo: EMBARQ. Obtenido de <https://wrirosscities.org/sites/default/files/Spanish-Exhaust-EmissionsTransit-Buses-EMBARQ.pdf>
- Cornejo-Rodríguez, M. D. P., Borbor-Córdova, M., Arias-Hidalgo, M., Matamoros-Camposano, D., Sanclemente, E., Soriano-Idrovo, G., ... & Valdiviezo-Ajila, Á. (2020). Diseñando Estrategias para la Resiliencia Climática en Ciudades: Informe de Políticas. CIP-RRD, Guayaquil, Ecuador. 22 págs. ISBN: 987-9942-36-967-3.
- Cruz, F. (2018). La movilidad urbana: dimensiones y desafíos. EURE, 44(133), 277-281.
- Curasma, P., & Quilca, J. (2023). Análisis de la variación del grado de concentración de contaminantes atmosféricos a través del sistema de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS) a diferentes alturas en el distrito de Huancayo-2022.
- Diario El Telégrafo. (2018). El tranvía marca el futuro y el progreso de Cuenca. El Telégrafo. Obtenido de: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/editoriales/1/el-tranvia-marca-el-futuro-y-el-progreso-de-cuenca>
- El Telégrafo. (2019). Subsidio de combustibles. Diario El Telégrafo. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/ledesma-debate-subsidiocombustibles>
- Endesa Energía S.A. (2022). ¿Cuál es la autonomía y el tiempo de carga de un coche eléctrico?. ENDENSA. Obtenido de: <https://www.endesa.com/es/la-cara-e/movilidad-sostenible/autonomia-tiempo-carga-coche-electrico>
- EPA (Environmental Protection Agency). (2023). La importancia de la educación ambiental. EPA Español. Obtenido de: <https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-educacion-ambiental>

- Fondo de Investigación e Innovación en Cambio Climático. (2022). Anexo: Ejemplos de acciones de adaptación y/o mitigación en cambio climático. Agencia Nacional de Investigación e Innovación. Obtenido de: <https://www.anii.org.uy/upcms/files/llamados/documentos/anexo-ejemplos-de-acciones-de-adaptaci-n-y-o-mitigaci-n-en-cambio-clim-tico.pdf>
- Fundación REPSOL. (2020). Cambio climático y calidad del aire. Fundación REPSOL. Obtenido de: <https://zinkers.fundacionrepsol.com/wp-content/uploads/2020/07/Cambio-clim%C3%A1tico-y-calidad-del-aire.pdf>
- Galán, S. (2020). LA MOVILIDAD DESDE UNA PERSPECTIVA JURÍDICA. Universidad de Extremadura (UNEX). Recuperado 27 abril, 2024, de https://dehesa.unex.es:8443/bitstream/10662/13993/1/978-84-09-25221-3_222.pdf
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga (2023). ORDENANZA QUE APRUEBA LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO. Municipio de Latacunga. <https://latacunga.gob.ec/es/gacetamunicipalltga/ordenanzas/ordenanza-que-aprueba-la-actualizaci%C3%B3n-del-plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-y-la-actualizaci%C3%B3n-del-plan-de-uso-y-gesti%C3%B3n-del-suelo.html>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga (2024). División política de Latacunga. GAD Municipal del Cantón Latacunga. Obtenido de: <https://www.latacunga.gob.ec/es/latacunga/division.html>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga (2015). LA ORDENANZA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL CANTÓN LATACUNGA 2016 -2028. Latacunga pensil de los andes. https://www.latacunga.gob.ec/images/pdf/Ordenanzas/ordenanza_actualizacion_plan_de_desarrollo_ordenamiento_territorial_canton_latacunga_2016_2028_noviembre_2015.pdf
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga. (2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Municipio Latacunga. Obtenido de: <https://www.latacunga.gob.ec/es/gacetamunicipalltga/ordenanzas/ordenanza-actualizacion-plan-de-desarrollo-ordenamiento-territorial-del-canton-latacunga.html>
- Guillamón, D., & Hoyos, D. (2019). Movilidad Sostenible de la teoría a la práctica. Manu Robles - Arangiz Institutua, 1er(N/A), 49.
- Hernández, Y. (2020). Cambio climático: Causas y Consecuencias. *RenovaT* 4(1), 38-53. <https://core.ac.uk/reader/542924970>

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2019). Población y Demografía. Ecuador en cifras. Obtenido de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2022). Fascículo Provincial Cotopaxi. Quito.
- Juliño, M., Ocaña, F., & Concha, J. (2021). Contaminación ambiental y su influencia en la salud. *ReNaCientE - Revista Nacional Científica Estudiantil - UPEL-IPB*, 2(1), 75–90. <https://doi.org/10.46498/renacipb.v2i1.1566> (Original work published 2 de noviembre de 2021)
- Karelovic, F., Kong, F. (2022). Articulación entre educación ambiental y educación científica: Una mirada desde las competencias en sostenibilidad desarrolladas en la formación inicial docente. *Pensamiento educativo*, 59(1), 00108. <https://dx.doi.org/10.7764/pel.59.1.2022.8>
- Landeros, E. (2021). Contaminación del aire: por qué debe ser un tema urgente. *Tecnológico de Monterrey*. Obtenido de: <https://futurociudades.tec.mx/es/contaminacion-del-aire-por-que-debe-ser-un-tema-urgente>
- Ley Orgánica de Eficiencia Energética. (2019). Registro Oficial 449 del 15 de Marzo del 2019. Reformas en Registro Oficial Suplemento del 19 de marzo del 2019.
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. (2011). Registro Oficial Suplemento 398 del 07 de Agosto del 2008. Modificación el 29 de marzo del 2011.
- Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica. (2015). Registro Oficial 418 del 16 de Enero del 2015. Reformas en Registro Oficial Suplemento de 21 de Mayo del 2018.
- Madrigal M. (2019). Electromovilidad: transporte más limpio, seguro y eficiente - Energía para el Futuro. *Energía Para El Futuro*. <https://blogs.iadb.org/energia/es/electromovilidad-transporte-mas-limpio-seguro-y-eficiente/>
- Merlo, G. (2023). Por qué el transporte de bajas emisiones es clave para América Latina y el Caribe. *Climate Promise | PNUD*. Obtenido de: <https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/por-que-el-transporte-de-bajas-emisiones-es-clave-para-america-latina-y-el-caribe>
- Ministerio de Energía del Gobierno de Chile (2020). Plataforma de Electromovilidad - Introducción a la electromovilidad, definiciones. *Energia.gob.cl*. Obtenido de: <https://energia.gob.cl/electromovilidad/introduccion>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2021). MTOP socializa la Estrategia Nacional de Electromovilidad para Ecuador con sectores estratégicos. *Obraspublicas.gob.ec*. <https://www.obraspublicas.gob.ec/mtop-socializa-la-estrategia-nacional-de-electromovilidad-para-ecuador-con-sectores-estrategicos/>

- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2023). Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible: Documento síntesis de la PNMUS 2023. MTOP. https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/06/PNMUS_MTOP_Sintesis-de-la-PNMUS.pdf
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2024). ¿Qué es la adaptación al cambio climático? Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Obtenido de: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/que_es_la_adaptacion.html
- Montalvo, E. (2021). Cambio climático y sus afectaciones a los ecosistemas Que es el efecto invernadero. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21319/1/Cambio%20clim%C3%A1tico.pdf>
- Mora, J., Sibaja, J., & Borbón, H. (2021). Fuentes antropogénicas y naturales de contaminación atmosférica: estado del arte de su impacto en la calidad fisicoquímica del agua de lluvia y de niebla. *Revista Tecnología en Marcha*, 34(1), 92-103. <https://dx.doi.org/10.18845/tm.v34i1.4806>
- Moriana, L. (2023). Cuál es la importancia de la educación ambiental. *Ecología verde*. Obtenido de: <https://www.ecologiaverde.com/cual-es-la-importancia-de-la-educacion-ambiental-1244.html>
- Morote, A. F. & Olcina, J. (2021). Cambio climático y sostenibilidad en la Educación Primaria. Problemática y soluciones que proponen los manuales escolares de Ciencias Sociales. *Sostenibilidad: económica, social y ambiental*, 3, 25-43. <https://doi.org/10.14198/Sostenibilidad2021.3.02>
- Morote, A. F., Olcina, J. (2020). El estudio del cambio climático en la Educación Primaria *Cuadernos Geográficos* 59(3), 158-177
- Murias, D. (2024a). La ciencia cree haber solucionado el mayor problema de las baterías de los coches eléctricos: reciclar el litio en solo 30 segundos. *Motorpasion.com*; Motorpasion. <https://www.motorpasion.com/futuro-movimiento/ciencia-cree-haber-solucionado-mayor-problema-baterias-coches-electricos-reciclar-litio-solo-30-segundos>
- Murias, D. (2024b). ¿Qué autonomía tiene realmente un coche eléctrico y de qué depende?. *Motorpasion*. Obtenido de: <https://www.motorpasion.com/coches-electricos/autonomia-coche-electrico>
- Navarrete, R. X. (2022). Análisis de la evolución, situación actual y perspectivas para dinamizar la comercialización del vehículo eléctrico en el Ecuador, período 2018-2020 (Master's thesis, Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador).

- NISSAN. (2021). Nissan, un fuerte promotor de la movilidad eléctrica en América Latina. NISSAN MOTOR CORPORATION. <https://nsam.nissannews.com/es/releases/nissan-un-fuerte-promotor-de-la-movilidad-el-ctrica-en-am-rica-latina#>
- Orellana, D. (2023). Movilidad sustentable, ¿estás allí?. Primicias. <https://www.primicias.ec/noticias/firmas/movilidad-sustentable-ciudades-ecuador/>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2020). Sostenibilidad. United Nations. Obtenido de: <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2021). La UNESCO quiere que la educación ambiental sea un componente clave de los planes de estudio para 2025. UNESCO. Obtenido de: <https://www.unesco.org/es/articulos/la-unesco-quiere-que-la-educacion-ambiental-sea-un-componente-clave-de-los-planes-de-estudio-para>
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). ¿Qué significa adaptación al cambio climático y resiliencia al clima? | CMNUCC. Unfccc.int. <https://unfccc.int/es/topics/adaptation-and-resilience/the-big-picture/que-significa-adaptacion-al-cambio-climatico-y-resiliencia-al-clima>
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2022). Contaminación del aire ambiente (exterior). Who.int; World Health Organization. Obtenido de: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Palacios, Ítalo del C., & Moreno Castro, D. W. (2022). Contaminación ambiental. *RECIMUNDO*, 6(2), 93-103. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.93-103](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.93-103)
- Paredes Merino, A. C. (2022). Estrategias de movilidad sostenible para mitigar el impacto ambiental producido por el parque automotor de la ciudad de Guaranda, provincia de Bolívar.
- Pérez, H. (2023). Gobernanza de la movilidad urbana sostenible: la electromovilidad en el vehículo privado como una alternativa de mitigación al cambio climático hacia el 2030 en Ibarra-Ecuador. FLACSO Ecuador. Obtenido de: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/19314/2/TFLACSO-2023HGPL.pdf>
- Plasencia, J. (2023). Las industrias más contaminantes del mundo - ClimateTrade. ClimateTrade. Obtenido de: <https://climatetrade.com/es/las-industrias-mas-contaminantes-del-mundo/>
- Reinoso, L., & Ortega, J. (2020). Incremento de la autonomía de un vehículo eléctrico Dayang CHOK-S mediante paneles solares. *Revista Digital Novasinerгия*, 3(2), 40-46. <https://novasinerгия.unach.edu.ec/index.php/novasinerгия/article/view/ns.01.06.03/178>

- Rosas Zurita, J. A., & Trujillo Maldonado, Á. D. (2022). Análisis de autonomía de batería y ciclos de conducción en un vehículo eléctrico urbano, en ciudades de altura (Bachelor's thesis).
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12431/2/04%20MAUT%20182%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Schmerler, D., Velarde, J., Rodríguez, A., Solís, B. (2019). Electromovilidad. Conceptos, políticas y lecciones aprendidas para el Perú. Osinergmin. Lima-Perú.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2021). Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024. Gobierno de México.
<https://www.gob.mx/semarnat/prensa/publica-semarnat-el-programa-especial-de-cambio-climatico-2021-2024?idiom=es>
- Semjen, C. R. (2020). Contaminación atmosférica y medioambiental y patología respiratoria. EMC-Tratado de Medicina, 24(3), 1-9.
- Tanikawa, K., & Paz, D. (2021). El peatón como base de una movilidad urbana sostenible en Latinoamérica: una visión para construir ciudades del futuro. Boletín de Ciencias de la Tierra, (50), 33-38. Epub February 07, 2022.<https://doi.org/10.15446/rbct.n50.94842>
- Tipán Defaz, E. L. (2022). Propuesta de un plan de seguridad vial para la zona urbana del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. período 2022-2026.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18701>
- Toapanta, M. (2022). LATACUNGA INTRANSITABLE EN HORAS PICO POR CONGESTIÓN VEHICULAR. Diario MarcaTv. Obtenido de:
<https://marcatv.ec/noticias/2199-latacunga-intransitable-en-horas-pico-por-congestion-vehicular>
- Torres, C. (2021). La movilidad urbana sostenible como factor condicionante para el planeamiento urbano de la ciudad-Trujillo 2020.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/58217>
- Unidad de Cultura Científica. (2021). El tranvía. Universidad de Zaragoza. Obtenido de:
<https://ucc.unizar.es/noche-investigadores/2021/ojosciencia/el-tranvia>
- Vásquez, M. E. V., Kohler, J. R. L., & Gómez, W. A. A. (2023). Reducción de los gases de efecto invernadero (GEI) en el Comedor Universitario de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Rev. Inst. Investig. Fac. minas metal. cienc. geogr, 26(51), e25314.
- World Wildlife Fund. (2019). ¿Cuál es la diferencia entre mitigar y adaptarse al cambio climático? Obtenido de: <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/cual-es-la-diferencia-entre-mitigar-y-adaptarse-al-cambio-climatico>