



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE  
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PÚBLICOS Y PRIVADOS EN LA  
ZONA URBANA DE RIOBAMBA.**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**AUTORES:**

**WILLAM FRANCISCO CADENA CHICAIZA**

**LEONARDO JAVIER HARO GUALLICHICO**

Riobamba – Ecuador

2024



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE  
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PÚBLICOS Y PRIVADOS EN LA  
ZONA URBANA DE RIOBAMBA.**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**AUTORES:** WILLAM FRANCISCO CADENA CHICAIZA  
LEONARDO JAVIER HARO GUALLICHICO

**DIRECTOR:** ING. CARLOS ALBERTO GALLARDO NAULA

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Willam Francisco Cadena Chicaiza & Leonardo Javier Haro Guallichico

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Willam Francisco Cadena Chicaiza & Leonardo Javier Haro Guallichico, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 25 de junio del 2024



**Leonardo Javier Haro Guallichico**  
172421368-9



**Willam Francisco Cadena Chicaiza**  
060580234-7

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PÚBLICOS Y PRIVADOS EN LA ZONA URBANA DE RIOBAMBA**, realizado por los señores: **WILLAM FRANCISCO CADENA CHICAIZA y LEONARDO JAVIER HARO GUALLICHICO**, , ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Juan Carlos Rocha Hoyos <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2024-06-25
Ing. Carlos Alberto Gallardo Naula <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-06-25
Ing. Juan Carlos Quinchuela Paucar <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-06-25

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres, Fanny Jacqueline Chicaiza Pinduisa y Willam Francisco Cadena Vinueza por su amor incondicional y apoyo constante en cada paso de este camino, a mis hermanos, a mis abuelos, y mi familia les dedico este trabajo el cual es el resultado de esfuerzo, dedicación y perseverancia. Cada logro alcanzado en este trabajo de investigación lleva impreso vuestro nombre, pues son mi mayor inspiración y motivación.

Willam Francisco Cadena Chicaiza

Dedico este proyecto de investigación a mi familia que han sido mi fuente de inspiración y apoyo incondicional a lo largo de mi etapa Universitaria. A mi madre María Cecilia Guallichico, por su inquebrantable amor, sacrificio y esfuerzo, que ha sido mi pilar fundamental para conseguir este logro tan anhelado. A la memoria eterna de mi amada hermana Alejandra Haro, quien partió demasiado pronto, pero dejó una huella imborrable en mi corazón. Su amor incondicional, sabiduría y apoyo constante fueron mi guía a lo largo de estos años para no decaer. A mi querida hermana, mi compañera y amiga leal Elizabeth Haro agradezco tu generosidad, esfuerzo incansable y amor incomparable. Tu presencia ha sido fundamental en cada paso que he dado. A la razón de mi vida, mi hijo Israel Alejandro Haro, aunque aún eres muy pequeño para comprender la magnitud de este logro, quiero dedicarte mi trabajo de titulación con todo mi corazón. Tu llegada a mi vida coincidió con uno de los periodos más desafiantes, pero también más gratificantes. A cada uno de ustedes agradezco sincera e infinitamente todo lo que han hecho por mí, su sacrificio no ha pasado desapercibido, han sido mi inspiración constante, al enseñarme que no hay límites para lo que se puede lograr y este logro es tanto suyo como mío.

Leonardo Javier Haro Guallichico

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que han contribuido en alcanzar esta meta. Quiero agradecer a Dios por permitirme culminar una etapa más de mi formación profesional, a mí compañera de vida la cual la vida puso en mi camino la que me supo ayudar con consejos y nunca dejo de creer en mis capacidades, a mi familia por ser un pilar importante que me ayudo en los momentos más difíciles, a mi compañero de trabajo de titulación y amigos que se convirtieron en mi segunda familia. A los docentes de la prestigiosa Carrera de Ingeniería Automotriz, por compartir los conocimientos, experiencia y recalcar el compromiso por la formación de nuevos profesionales para el país. Agradezco a la ilustre Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por ser mi segundo hogar y brindarme los recursos y el ambiente para culminar mis estudios. Gracias a todas las personas que formaron parte de esta etapa. Su amistad y apoyo quedaran plasmados para toda la vida.

Willam Francisco Cadena Chicaiza

Quiero agradecer a Dios por guiarme a lo largo de vida, obsequiándome experiencias, aprendizajes y por permitirme alcanzar este triunfo tan importante en mi vida. A mi familia que han sido el pilar fundamental en mi etapa de formación profesional, a mi madre María Cecilia Guallichico, mis hermanos Alejandra, Luis, Elizabeth, Mishell. A mi pequeña familia, mi compañera de vida Lisette junto a mi hermoso hijo Israel Alejandro. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Carrera de Ingeniería Automotriz y a sus Docentes por permitir cumplir el sueño de ser un gran profesional. A cada una de las personas que estuvieron en esta etapa un agradecimiento infinito.

Leonardo Javier Haro Guallichico

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Situación problemática.....	3
1.1.1 <i>Planteamiento del problema</i> .....	3
1.2 Justificación de la investigación.....	4
1.3 Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....	5
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	5
1.4 Hipótesis.....	5
1.5 Variables.....	5
1.5.1 <i>Variable dependiente</i> .....	5
1.5.1.1 <i>Operatividad de vehículos electrificados</i> .....	5
1.5.2 <i>Variable Independiente</i> .....	6
1.5.2.1 <i>Análisis de viabilidad</i> .....	6

### CAPÍTULO II

2. Marco teórico.....	7
2.1 Antecedentes Investigativos.....	7
2.2 Bases Teóricas.....	9
2.2.1 <i>Movilidad Sostenible</i> .....	9
2.2.2 <i>Sostenibilidad</i> .....	9
2.2.3 <i>Vehículo eléctrico</i> .....	9
2.2.4 <i>Grados de electrificación del vehículo eléctrico</i> .....	10
2.2.4.1 <i>Micro Hybrid Electric Vehicle (μHEV)</i> .....	10

2.2.4.2	<i>Mild Hybrid Electric Vehicle (mHEV)</i> .....	10
2.2.4.3	<i>Hybrid Electric Vehicle (HEV)</i> .....	11
2.2.4.4	<i>Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)</i> .....	11
2.2.4.5	<i>Range Extended Electric Vehicle (REEV)</i> .....	11
2.2.4.6	<i>Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV)</i> .....	11
2.2.4.7	<i>Electric Vehicle (EV)</i> .....	11
2.2.5	<b><i>Funcionamiento del vehículo eléctrico</i></b> .....	12
2.2.6	<b><i>Componentes de un vehículo eléctrico</i></b> .....	12
2.2.6.1	<i>Batería</i> .....	13
2.2.6.2	<i>Batería Plomo – Acido</i> .....	14
2.2.6.3	<i>Batería Níquel Metal Hidruro (NiMH)</i> .....	14
2.2.6.4	<i>Baterías Ion-Litio</i> .....	14
2.2.6.5	<i>Baterías Litio-Titanio (LiT)</i> .....	15
2.2.6.6	<i>Motor eléctrico</i> .....	16
2.2.6.7	<i>Controlador</i> .....	17
2.2.6.8	<i>Inversor</i> .....	17
2.2.7	<b><i>Transporte</i></b> .....	18
2.2.7.1	<i>Transporte Público</i> .....	18
2.2.7.2	<i>Transporte Privado</i> .....	18
2.2.8	<b><i>Sistema o parámetros de transporte público</i></b> .....	18
2.2.8.1	<i>Taxis</i> .....	18
2.2.8.2	<i>Taxi Convencional</i> .....	19
2.2.8.3	<i>Taxi Eléctrico</i> .....	19
2.2.8.4	<i>Taxi Ejecutivo</i> .....	19
2.2.8.5	<i>Sistema Tarifario</i> .....	19
2.2.9	<b><i>Costos de ejecución</i></b> .....	20
2.2.9.1	<i>Costos</i> .....	20
2.2.9.2	<i>Costos de Ejecución</i> .....	20
2.2.9.3	<i>Costos de adquisición</i> .....	20
2.2.9.4	<i>Vehículos eléctricos homologados en Ecuador para el servicio de taxi</i> .....	21
2.2.9.5	<i>Mantenimientos preventivos</i> .....	21
2.2.9.6	<i>Plan de mantenimiento preventivo para un vehículo eléctrico</i> .....	22
2.2.9.7	<i>Precios de insumos necesario para el mantenimiento de un vehículo eléctrico</i> .....	22
2.2.9.8	<i>Mantenimientos correctivos</i> .....	23
2.2.9.9	<i>Ventas de vehículos eléctricos privados homologados en Ecuador</i> .....	23

<b>2.2.10</b>	<b><i>Infraestructura operacional para el transporte comercial de taxis en la ciudad de Riobamba</i></b> .....	24
<b>2.2.10.1</b>	<i>Paradas</i> .....	24
<b>2.2.10.2</b>	<i>Terminales</i> .....	24
<b>2.2.10.3</b>	<i>Regulación y normativa</i> .....	24
<b>2.2.11</b>	<b><i>Centros de carga</i></b> .....	24
<b>2.2.12</b>	<b><i>Tipos de cargadores y formas de carga</i></b> .....	25
<b>2.2.13</b>	<b><i>Tipos de carga</i></b> .....	27
<b>2.2.14</b>	<b><i>Modos de carga</i></b> .....	27
<b>2.2.15</b>	<b><i>Movilidad eléctrica en América Latina</i></b> .....	28
<b>2.2.16</b>	<b><i>Matriz energética de Latinoamérica</i></b> .....	29
<b>2.2.17</b>	<b><i>Matriz energética de Ecuador</i></b> .....	31
<b>2.2.18</b>	<b><i>Fuentes de energía</i></b> .....	31
<b>2.2.18.1</b>	<i>Energía Primaria</i> .....	31
<b>2.2.18.2</b>	<i>Energía Secundaria</i> .....	31
<b>2.2.19</b>	<b><i>Distribución de carga eléctrica en la ciudad de Riobamba</i></b> .....	32
<b>2.2.20</b>	<b><i>Demanda de energía eléctrica en la ciudad de Riobamba</i></b> .....	33
<b>2.2.21</b>	<b><i>Tarifa de la energía eléctrica para carga de vehículos eléctricos.</i></b> .....	33
<b>2.2.22</b>	<b><i>Costo de energía de recarga de vehículos eléctricos.</i></b> .....	34
<b>2.2.23</b>	<b><i>Tarifas para el transporte comercial de taxis en la ciudad de Riobamba.</i></b> .....	35

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	37
<b>3.1</b>	<b>Datos principales de recopilación</b> .....	37
<b>3.1.1</b>	<b><i>Análisis actual de la población</i></b> .....	37
<b>3.1.2</b>	<b><i>Modalidad</i></b> .....	37
<b>3.1.3</b>	<b><i>Tipos de investigación</i></b> .....	37
<b>3.1.3.1</b>	<b><i>Investigación descriptiva</i></b> .....	37
<b>3.1.3.2</b>	<b><i>Investigación exploratoria</i></b> .....	38
<b>3.1.3.3</b>	<b><i>Investigación bibliográfica</i></b> .....	38
<b>3.1.4</b>	<b><i>Diseño de la investigación</i></b> .....	38
<b>3.1.4.1</b>	<b><i>Método no experimental</i></b> .....	38
<b>3.1.5</b>	<b><i>Tipo de estudio</i></b> .....	38
<b>3.1.5.1</b>	<b><i>Método trasversal</i></b> .....	38
<b>3.1.5.2</b>	<b><i>Método deductivo</i></b> .....	39

3.1.5.3	<i>Método analítico</i> .....	39
3.1.6	<b><i>Técnicas e instrumentos de investigación</i></b> .....	39
3.1.6.1	<i>Encuesta</i> .....	39
3.1.6.2	<i>Cuestionario en línea</i> .....	40
3.1.6.3	<i>Entrevista</i> .....	40
3.1.6.4	<i>Guía de entrevista</i> .....	41
3.1.7	<b><i>Población de la ciudad de Riobamba y muestra</i></b> .....	41
3.1.7.1	<i>Ubicación geográfica del área de estudio</i> .....	41
3.1.8	<b><i>Estaciones de servicio de combustible en la ciudad de Riobamba</i></b> .....	42
3.1.9	<b><i>Subestaciones energéticas de la ciudad de Riobamba</i></b> .....	43
3.1.9.1	<i>Población de estudio</i> .....	44
3.1.9.2	<i>Tamaño de muestra</i> .....	44
3.1.9.3	<i>Operadoras de taxis convencionales de la ciudad de Riobamba</i> .....	45
3.1.9.4	<i>Tamaño de muestra taxis convencionales</i> .....	46

#### CAPÍTULO IV

4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS</b> .....	48
4.1	<b>Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta dirigida a los habitantes de la ciudad de Riobamba</b> .....	48
4.2	<b>Encuesta</b> .....	48
4.2.1	<b><i>Tabulación de encuestas</i></b> .....	49
4.2.1.1	<i>Motivo de movilización diaria</i> .....	49
4.2.1.2	<i>Parroquia urbana de residencia</i> .....	50
4.2.1.3	<i>Medios de transporte utilizado diariamente</i> .....	51
4.2.1.4	<i>Distancia diaria recorrida con el medio de transporte</i> .....	52
4.2.1.5	<i>Uso de vehículos eléctricos para movilización diaria</i> .....	52
4.2.1.6	<i>El vehículo eléctrico y la contaminación ambiental</i> .....	53
4.2.1.7	<i>Conocimiento de vehículos eléctricos</i> .....	54
4.2.1.8	<i>Principales marcas de vehículos eléctricos conocidos</i> .....	55
4.2.1.9	<i>Criterio para considerar conducir un vehículo eléctrico</i> .....	56
4.2.1.10	<i>Limitaciones de un vehículo eléctrico</i> .....	57
4.2.1.11	<i>Adquisición de un vehículo eléctrico a futuro</i> .....	58
4.2.1.12	<i>Modalidad de un vehículo eléctrico</i> .....	59
4.2.1.13	<i>Precio que considerar al adquirir un vehículo eléctrico</i> .....	60
4.2.1.14	<i>Carga del vehículo en el domicilio</i> .....	61

4.2.1.15	<i>Cambio en la movilidad de Riobamba en un futuro</i> .....	62
4.3	<b>Entrevistas</b> .....	63
4.3.1	<i>Entrevista dirigida al director de Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba.</i> .....	63
4.3.2	<i>Entrevista dirigida al gerente de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A (EERSA).</i> ...	66
4.3.3	<i>Entrevista dirigida al jefe de taller de Hyundai Riobamba el Ingeniero Jorge Reyes</i> .....	68
4.4	<b>Discusión de resultados.</b> .....	71
4.5	<b>Marco Propositivo</b> .....	72
4.6	<b>Vehículo eléctrico privado</b> .....	72
4.6.1	<i>Estudio de Mercado</i> .....	72
4.6.1.1	<i>Demanda del sistema</i> .....	72
4.6.1.2	<i>Organismos de control</i> .....	72
4.6.2	<b>Estudio Técnico</b> .....	73
4.6.2.1	<i>Análisis para la implementación de vehículos eléctricos privados en base a las variables de estudio.</i> .....	73
4.6.2.2	<i>Normativa para la implementación de electrolinerías.</i> .....	73
4.6.2.3	<i>Infraestructura de las electrolinerías.</i> .....	74
4.6.2.4	<i>Ubicación de las electrolinerías en la ciudad de Riobamba</i> .....	78
4.6.2.5	<i>Diferentes configuraciones de las estaciones de carga</i> .....	79
4.6.3	<b>Estudio de viabilidad para el transporte privado liviano en la zona urbana de la ciudad</b> .....	81
4.6.3.1	<i>Análisis para la implementación de vehículos eléctricos para el transporte privado liviano en base a las variables de estudio.</i> .....	81
4.6.3.2	<i>Vehículo sedan eléctrico para transporte privado liviano.</i> .....	81
4.6.3.3	<i>Vehículo SUV eléctrico para transporte privado liviano.</i> .....	82
4.6.4	<b>Estudio de viabilidad para transporte comercial de taxis en la zona urbana de la ciudad</b> .....	84
4.6.4.1	<i>Análisis para la implementación de vehículos eléctricos para el transporte comercial de taxis en base a las variables de estudio.</i> .....	84
4.6.4.2	<i>Vehículos eléctricos homologados para transporte comercial de taxis.</i> .....	84
4.7	<b>Análisis FODA para la implementación de vehículos eléctricos.</b> .....	85
4.8	<b>Propuesta.</b> .....	86
4.9	<b>Ubicación del proyecto.</b> .....	86
4.10	<b>Beneficiarios.</b> .....	87
4.11	<b>Oferta.</b> .....	87

4.12	Consumo energético calculado para vehículos privados.....	88
4.13	Sedan eléctrico BYD E5. ....	88
4.13.1	<i>Cálculo de la autonomía del sedán eléctrico BYD E5.</i> .....	89
4.13.2	<i>Cálculo del consumo al año de energía del sedán eléctrico BYD E5.</i> .....	89
4.14	SUV Skywell ET5 LV2 100% eléctrico.....	90
4.14.1	<i>Cálculo de la autonomía del SUV eléctrico Skywell ET5 LV2.</i> .....	91
4.14.2	<i>Cálculo del consumo al año de energía del SUV Skywell ET5 LV2.</i> .....	91
4.15	Consumo energético calculado para el transporte comercial de taxis. ....	91
4.16	Costo de recarga para vehículos eléctricos privados livianos.....	92
4.16.1	<i>Cálculo del costo de recarga para el sedán BYD E5.</i> .....	93
4.16.2	<i>Cálculo del costo de recarga para el SUV Skywell ET5 LV2.</i> .....	93
4.17	Costo de la recarga para vehículos eléctricos de transporte comercial de taxis. ...	94
4.17.1	<i>Cálculo del costo de recarga para el sedán BYD E5 para el transporte comercial de taxi</i> .....	94
4.17.2	<i>Cálculo del costo de recarga para una flota de 50 vehículos sedán BYD E5 para el transporte comercial de taxi.</i> .....	95
4.18	Disponibilidad energética de la ciudad de Riobamba anual vs consumo kWh/año de vehículos eléctricos livianos. ....	95
4.19	Análisis de factibilidad de los vehículos eléctricos propuestos. ....	96

## CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	98
5.1	Conclusiones.....	98
5.2	Recomendaciones.....	100

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b> Características técnicas de las baterías secundarias usadas en vehículos eléctricos .....	15
<b>Tabla 2-2:</b> Costos de ejecución. ....	20
<b>Tabla 2-3:</b> Vehículos eléctricos homologados en Ecuador para el servicio de taxi. ....	21
<b>Tabla 2-4:</b> Plan de mantenimiento preventivo para un vehículo eléctrico. ....	22
<b>Tabla 2-5:</b> Precios de insumos para el mantenimiento de vehículos eléctricos. ....	22
<b>Tabla 2-6:</b> Precios estimados de mantenimiento preventivo de un vehículo eléctrico. ....	23
<b>Tabla 2-7:</b> Tipos de cargadores existentes en el mercado internacional. ....	25
<b>Tabla 2-8:</b> Formas de carga. ....	26
<b>Tabla 2-9:</b> Ventajas y desventajas de las formas de carga. ....	26
<b>Tabla 2-10:</b> Ventajas y desventajas de las formas de carga. ....	27
<b>Tabla 2-11:</b> Tarifa de energía eléctrica en la ciudad de Riobamba. ....	33
<b>Tabla 2-12:</b> Costos de kilovatio hora para el vehículo eléctrico. ....	34
<b>Tabla 2-13:</b> Costos de kilovatio hora para el vehículo eléctrico. ....	35
<b>Tabla 2-14:</b> Tarifa de taxis de la ciudad de Riobamba. ....	36
<b>Tabla 3-1:</b> Número de estaciones de abastecimiento de combustible en Riobamba. ....	42
<b>Tabla 3-2:</b> Población de las parroquias urbanas de la ciudad de Riobamba año 2010. ....	44
<b>Tabla 3-3:</b> Población proyectada para la ciudad de Riobamba año 2023. ....	44
<b>Tabla 3-4:</b> Operadoras de taxis convencionales de la ciudad de Riobamba. ....	45
<b>Tabla 4-1:</b> Población y muestras por zona de estudio. ....	48
<b>Tabla 4-2:</b> Motivo de movilización. ....	49
<b>Tabla 4-3:</b> Parroquias urbanas de residencia. ....	50
<b>Tabla 4-4:</b> Medios de transporte usados. ....	51
<b>Tabla 4-5:</b> Distancia diaria recorrida por los habitantes. ....	52
<b>Tabla 4-6:</b> Uso de vehículos eléctricos para la movilización diaria. ....	52
<b>Tabla 4-7:</b> El vehículo eléctrico y la contaminación ambiental. ....	53
<b>Tabla 4-8:</b> Conocimiento de vehículos eléctricos. ....	54
<b>Tabla 4-9:</b> Principales marcas de vehículos eléctricos en el país. ....	55
<b>Tabla 4-10:</b> Criterios para conducir un vehículo eléctrico. ....	56
<b>Tabla 4-11:</b> Limitaciones para conducir un vehículo eléctrico. ....	57
<b>Tabla 4-12:</b> Adquisición de un vehículo eléctrico. ....	58
<b>Tabla 4-13:</b> Modalidad de un vehículo eléctrico. ....	59
<b>Tabla 4-14:</b> Precio por un vehículo eléctrico. ....	60

<b>Tabla 4-15:</b> Carga de un vehículo eléctrico en el domicilio. ....	61
<b>Tabla 4-16:</b> Movilidad eléctrica de la ciudad de Riobamba. ....	62
<b>Tabla 4-17:</b> Características técnicas de estaciones de carga de la empresa Electromotors.....	75
<b>Tabla 4-18:</b> Características técnicas de estaciones de carga de la empresa LEGUS. ....	76
<b>Tabla 4-19:</b> Ubicación de electrolineras para la ciudad de Riobamba. ....	79
<b>Tabla 4-20:</b> Tipos de configuración para la instalación de estaciones de carga. ....	80
<b>Tabla 4-21:</b> Características del sedán BDY E5 100% eléctrico.....	82
<b>Tabla 4-22:</b> Características del SUV Skywell ET5 LV2 100% eléctrico. ....	83
<b>Tabla 4-23:</b> Modelos homologados para el transporte comercial de taxi. ....	84
<b>Tabla 4-24:</b> Análisis FODA para la implementación de vehículos eléctricos. ....	85
<b>Tabla 4-25:</b> Consumo energético del sedan BYD E5. ....	88
<b>Tabla 4-26:</b> Consumo energético al año del BYD E5.....	88
<b>Tabla 4-27:</b> Consumo energético del Skywell ET5 LV2. ....	90
<b>Tabla 4-28:</b> Consumo energético al año del Skywell ET5 LV2. ....	90
<b>Tabla 4-29:</b> Consumo energético para el trasporte comercial de taxis. ....	92
<b>Tabla 4-30:</b> Consumo energético para una flota del trasporte comercial de taxis. ....	92
<b>Tabla 4-31:</b> Costo de recarga para el sedán BYD E5.....	93
<b>Tabla 4-32:</b> Costo de recarga para el SUV Skywell ET5 LV2. ....	93
<b>Tabla 4-33:</b> Costo de recarga para el sedán BYD E5 para el trasporte comercial de taxi. ....	94
<b>Tabla 4-34:</b> Costo de recarga para la flota de 50 vehículos sedán BYD E5 para el trasporte comercial de taxi. ....	95
<b>Tabla 4-35:</b> Disponibilidad de energía vs consumo kWh/año. ....	96
<b>Tabla 4-36:</b> Análisis de factibilidad de los vehículos eléctricos. ....	96

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b>	Componentes de un vehículo eléctrico. ....	13
<b>Ilustración 2-2:</b>	Motores de imanes permanentes internos. ....	16
<b>Ilustración 2-3:</b>	Curvas de los motores de imanes permanentes internos. ....	17
<b>Ilustración 2-4:</b>	Ventas mensuales de vehículos eléctricos. ....	24
<b>Ilustración 2-5:</b>	Centros de carga. ....	25
<b>Ilustración 2-6:</b>	Tipos de cargadores. ....	26
<b>Ilustración 2-7:</b>	Venta de vehículos eléctricos e híbridos en América latina en 2022. ....	29
<b>Ilustración 2-8:</b>	Capacidad instalada de energías renovables en América Latina. ....	30
<b>Ilustración 2-9:</b>	Electricidad Verde en Latinoamérica. ....	30
<b>Ilustración 2-10:</b>	Red eléctrica del cantón Riobamba. ....	32
<b>Ilustración 2-11:</b>	Régimen tarifario 2024 para carga de vehículos eléctricos. ....	34
<b>Ilustración 3-1:</b>	Desarrollo de una encuesta transversal. ....	40
<b>Ilustración 3-2:</b>	Parroquias urbanas de la ciudad de Riobamba. ....	42
<b>Ilustración 3-3:</b>	Ubicación de las estaciones de abastecimiento de combustible. ....	43
<b>Ilustración 3-4:</b>	Ubicación de las subestaciones de abastecimiento eléctrico en Riobamba. .	43
<b>Ilustración 4-1:</b>	Ubicación de las subestaciones de abastecimiento eléctrico en Riobamba. .	49
<b>Ilustración 4-2:</b>	Parroquias urbanas de residencia. ....	50
<b>Ilustración 4-3:</b>	Medios de transporte utilizados diariamente. ....	51
<b>Ilustración 4-4:</b>	Medios de transporte utilizados diariamente. ....	52
<b>Ilustración 4-5:</b>	Uso de vehículos eléctricos para la movilización diaria. ....	53
<b>Ilustración 4-6:</b>	El vehículo eléctrico y la contaminación ambiental. ....	54
<b>Ilustración 4-7:</b>	Conocimiento de vehículos eléctricos. ....	55
<b>Ilustración 4-8:</b>	Principales marcas de vehículos eléctricos en el país. ....	56
<b>Ilustración 4-9:</b>	Criterios para conducir un vehículo eléctrico. ....	57
<b>Ilustración 4-10:</b>	Limitaciones para conducir un vehículo eléctrico. ....	58
<b>Ilustración 4-11:</b>	Adquisición de un vehículo eléctrico. ....	59
<b>Ilustración 4-12:</b>	Modalidad de un vehículo eléctrico. ....	60
<b>Ilustración 4-13:</b>	Precio por un vehículo eléctrico. ....	61
<b>Ilustración 4-14:</b>	Carga de un vehículo eléctrico en el domicilio. ....	62
<b>Ilustración 4-15:</b>	Movilidad eléctrica de la ciudad de Riobamba. ....	62
<b>Ilustración 4-16:</b>	Red de carga Skywell para vehículos eléctricos en el país. ....	77
<b>Ilustración 4-17:</b>	Primera red de carga de vehículos eléctricos del Ecuador. ....	78
<b>Ilustración 4-18:</b>	Ubicación tentativa de las electrolinerías en la ciudad de Riobamba. ....	79

<b>Ilustración 4-19:</b> BYD E5 100% Eléctrico.....	81
<b>Ilustración 4-20:</b> Skywell ET5 LV2 100% eléctrico.....	83
<b>Ilustración 4-21:</b> Zonificación de la ciudad de Riobamba.....	87

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ENCUESTA REALIZA EN GOOGLE FORMS A LA POBLACIÓN.
- ANEXO B:** GUIA DE LA ENTREVISTA DIRIGIDO AL DIRECTOR DE MOVILIDAD DEL MUNICIPIO DE RIOBAMBA.
- ANEXO C:** GUIA DE LA ENTREVISTA DIRIGIDO AL GERENTE DE LA EMPRESA ELECTRICA RIOBAMBA S.A.
- ANEXO D:** GUIA DE LA ENTREVISTA DIRIGIDO AL PRESIDENTE DE LA ASOCIACION DE TAXIS DE CHIMBORAZO.
- ANEXO E:** GUIA DE LA ENTREVISTA DIRIGIDO AL JEFE DE TALLER DEL CONCECIONARIO HYUNDAI DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.
- ANEXO F:** EVIDENCIA DE LAS ENTREVISTA REALIZADA AL COORDINADOR DE GESTION DE MOVILIDAD DEL MUNICIPIO DE RIOBAMBA.
- ANEXO G:** EVIDENCIA DE LAS ENTREVISTA REALIZADA AL GERENTE DE LA EMPRESA ELECTRICA RIOBAMBA S.A.
- ANEXO H:** EVIDENCIA DE LAS VISITA A LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ELECTRICA RIOBAMBA S.A.
- ANEXO I:** PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SUV SKYWELL ET5
- ANEXO J:** RECIBIDO OFICIO DE LA ENTREVISTA DEL EL DIRECTOR DE MOVILIDAD DE RIOBAMBA.
- ANEXO K:** RECIBIDO OFICIO DE LA ENTREVISTA DEL GERENTE DE LA EMPRESA ELECTRICA RIOBAMBA S.A.
- ANEXO L:** RECIBIDO OFICIO DE LA ENTREVISTA DEL PRESIDENTE DE LA ASOCIACION DE TAXIS DE CHIMBORAZO.
- ANEXO M:** DETALLE TÉCNICO 1 DEL MODELO SUV SKYWELL ET5 LV2 4X2 EV.
- ANEXO N:** DETALLE TÉCNICO 2 DEL MODELO SUV SKYWELL ET5 LV2 4X2 EV.
- ANEXO O:** DETALLE TÉCNICO 1 DEL MODELO SEDAN BYD E5.
- ANEXO P:** DETALLE TÉCNICO 2 DEL MODELO SEDAN BYD E5.
- ANEXO Q:** ENCUESTAS REALIZADA AL TRASPORTE COMERCIAL DE TAXIS DE LA CIUDAD DE RIOBMBA.
- ANEXO R:** ENCUESTAS REALIZADA AL TRASPORTE PRIVADO EN PUNTOS ESTRATEGICOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.
- ANEXO S:** ENCUESTAS DIRIGIDA A AGENTES DE TRANSITO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.

## RESUMEN

El proyecto tiene como objetivo evaluar la viabilidad de la implementación de vehículos eléctricos livianos, tanto públicos como privados, en la zona urbana de Riobamba que en los últimos años ha experimentado un significativo crecimiento geográfico y poblacional. Se realizó una investigación documental la cual se divide en enfoques cuantitativos y cualitativos. Mediante el análisis cuantitativo, se examinan características técnicas de vehículos eléctricos, así como parámetros operacionales del transporte público urbano. En el enfoque cualitativo, se realiza una observación de la infraestructura del transporte público urbano, Esta metodología mixta permitió obtener una visión integral de la movilidad urbana en Riobamba que respalda la toma de decisiones para la implementación de vehículos eléctricos como una alternativa sostenible y eficiente. Cabe recalcar que se empleó instrumentos de investigación como la encuesta, para la obtención de datos primarios, dichas encuestas fueron aplicadas a 1.072 habitantes de las cinco parroquias urbanas de la ciudad (Lizarzaburu, Velasco, Maldonado, Veloz y Yaruquíes) dentro de las cuales 341 encuestas se realizaron específicamente al servicio comercial de taxis. En base a la tabulación y análisis de los resultados de la investigación se determinó que el 86% de las personas encuestadas están dispuestas adquirir un vehículo eléctrico y el 65% de la población está de acuerdo con la implementación de vehículos eléctricos hacia una transición de movilidad sostenible. Por lo cual se planteó algunas estrategias para la implementación de esta modalidad, que incluyen la adquisición de los vehículos eléctricos BYD E5 y Skywell Et5 LV2 con incentivos por parte del GADM de Riobamba y la concesionaria. Además, con el análisis de viabilidad se cuenta con la implementación de cinco puntos de carga rápida distribuidos por diferentes lugares estratégicos de la ciudad con sus respectivas señalizaciones.

**Palabras clave:** <ESTUDIO DE VIABILIDAD> <IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULO ELÉCTRICO> <AUTONOMÍA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO> <ZONA URBANA(CANTÓN RIOBAMBA)>

1001-DBRA-UPT-2024



## **ABSTRACT**

The objective of the project is to evaluate the feasibility of implementing light electric vehicles, both public and private, in the urban area of Riobamba, which in recent years has experienced significant geographic and population growth. Documentary research was carried out divided into quantitative and qualitative approaches. Through the quantitative analysis, the technical characteristics of electric vehicles are examined, as well as the operational parameters of urban public transportation. In the qualitative approach, an observation of the urban public transport infrastructure was carried out. This mixed methodology allowed for the obtaining of an integral vision of urban mobility in Riobamba that supports decision-making regarding the implementation of electric vehicles as a sustainable and efficient alternative. It should be emphasized that research instruments such as surveys were used to obtain primary data. These surveys were applied to 1,072 inhabitants of the five urban parishes of the city (Lizarzaburu, Velasco, Maldonado, Veloz, and Yaruquíes), 341 of which were conducted specifically for the commercial cab service. Based on the tabulation and analysis of the research results, it was determined that 86% of the people surveyed are willing to purchase an electric vehicle, and 65% of the population agrees with the electric vehicles implementation towards a more efficient and sustainable transport system.

**Keywords:** <FEASIBILITY STUDY>, <ELECTRIC VEHICLE IMPLEMENTATION>, <ELECTRIC VEHICLE AUTONOMY>, <URBAN AREA>, <CANTÓN RIOBAMBA>



## **INTRODUCCIÓN**

La contaminación ambiental en el Ecuador, proveniente de la emisión de gases de escape producida por motores de combustión interna tanto diésel como gasolina, del transporte público y privado es una creciente problemática medioambiental y de salud pública. Las ciudades que conforman el territorio ecuatoriano han experimentado un aumento significativo en el número de vehículos en los últimos años debido a las exigencias del mercado, como consecuencia se ha derivado en el aumento de las emisiones de gases contaminantes como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y partículas finas en suspensión, lo que genera una nociva calidad en el aire de las zonas urbanas.

El propósito de este estudio de factibilidad es analizar la inserción de vehículos eléctricos para el transporte de personas ya sea públicos y privados. Para llevar a cabo este trabajo de integración curricular “Estudio de viabilidad para la implementación de vehículos eléctricos públicos y privados en la zona urbana de Riobamba” se realizará una recolección de datos y un análisis bibliográfico en colaboración con las principales instituciones a cargo de la gestión de movilidad, transporte y seguridad vial de la ciudad de Riobamba, además se propone la aplicación de una metodología basada y guiada en varios estudios previos.

Para el presente estudio se considera sistematizar la investigación en seis capítulos:

### **CAPITULO I: Problema de la investigación.**

En este primer capítulo se aborda el planteamiento, formulación y sistematización del problema, justificación de la investigación, objetivos, hipótesis y variables.

### **CAPITULO II: Fundamentos teóricos.**

En el segundo capítulo se presentan los antecedentes e investigaciones, marco teórico relacionadas con el estudio realizando un énfasis en las principales características, instrumentos y técnicas en los vehículos eléctricos para el transporte público y privado. Sin dejar de lado conceptos importantes acerca de la movilidad eléctrica.

### **CAPITULO III: Aplicación de la metodología.**

Para llevar a cabo la presente investigación se emplearon métodos como el analítico-sintético, el cual nos ayudará con el adecuado manejo en el ínstate que se realizará la recopilación de información y el método inductivo-deductivo que será la base para el análisis e interpretación de resultados mediante la aplicación de encuestas y entrevistas realizadas a una muestra de la población de la ciudad de Riobamba.

### **CAPITULO IV: Evaluación de resultados.**

Comprende un análisis estadístico mediante la tabulación de los datos obtenidos en proceso anterior para lograr obtener los parámetros operaciones del transporte público y privado logrando así conseguir características de desempeño técnico que deben poseer los vehículos eléctricos destinado al transporte de personas.

### **CAPITULO V: Marco propositivo.**

Proporciona una estructura conceptual para abordar y resolver el problema que se está llevando a cabo en el trabajo de investigación, estableciendo fundamentos teóricos y metodológicos sobre el cual se desarrollará el estudio. Aquí se proporciona una guía clara y concisa para la realización e interpretación de tema abordado en el trabajo investigativo.

### **CAPITULO VI: Conclusiones y Recomendaciones.**

Para finalizar se detallan las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante el proceso del desarrollo del trabajo de integración curricular.

## CAPÍTULO I

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Situación problemática

##### *1.1.1 Planteamiento del problema*

Actualmente Riobamba está constituida por cinco parroquias urbanas (Maldonado, Veloz, Lizarzaburu, Velasco y Yaruquies), existe una creciente geográfica y poblacional, según el Plan de Movilidad del Cantón Riobamba 2019 la superficie urbana muestra un crecimiento considerable del 53% en comparación a los últimos 20 años, debido al desarrollo industrial, tecnológico y socio económico el cual ha provocado cambios significativos que influyen directamente en la movilidad vehicular, medio ambiente y la calidad de vida. (Plan de Movilidad - Cantón Riobamba, 2019)

Factores como el aumento del parque automotor, provoca una de las principales problemáticas en las zonas urbanas de la ciudad de Riobamba como es el tráfico vehicular en las principales arterias viales además del flujo de concentración en sectores de alta demanda comercial, cercanos a instituciones educativas.

En el cantón Riobamba existe gran número de transporte vehicular liviano privado, seguido por transporte comercial taxis, estos dos conforman más del 50% del parque automotor de la ciudad por lo que los problemas que se aborda no solo es la congestión vehicular, si no la alta contaminación producto de la quema de combustibles fósiles ya sea gasolina o diésel, por lo que se ve en la necesidad de crear un plan de movilidad sostenible para reducir el impacto medioambiental producido por el transporte liviano público y privado. (Plan de Movilidad -Cantón Riobamba, 2019)

De acuerdo con datos del registro de matriculación vehicular, la ciudad cuenta con 36.421 vehículos, de los cuales existen 3.465 taxis estos están divididos en 3.702 convencionales y 393 ejecutivos esto según el plan de movilidad del cantón Riobamba del 2020. Por lo que se puede evidenciar un crecimiento excesivo del parque automotor y por ende el aumento de la contaminación. (Plan de Movilidad -Cantón Riobamba, 2019)

Debido a la problemática de la contaminación que existe el gobierno del Ecuador ha considerado una solución a este creciente problema y esto se evidencia en el artículo 14 de la Ley Orgánica de

Eficiencia Energética que estipula “A partir del año 2025 todos los vehículos que se incorporen al servicio de transporte público urbano e inter parroquial, en el Ecuador continental, deberán ser únicamente de medio motriz eléctrico. En caso de la región Insular, esta medida será evaluada por el CNEE”. (Geoenergía, 2019)

Debido a este problema tanto profesionales del sector automotriz como autoridades competentes buscan dar una solución con proyectos los cuales buscan un plan sostenible para la ciudad de Riobamba, esto supone en la elaboración de un análisis de viabilidad para la inserción de vehículos eléctricos tanto privados como para el servicio de taxis, todo esto con la finalidad de que en el cantón Riobamba se pueda reducir los problemas de tráfico y contaminación vehicular.

## **1.2 Justificación de la investigación**

En la actualidad la industria automotriz busca reducir el grado contaminación ambiental enfocando sus procesos de producción al transporte eléctrico de esta manera generará una movilidad sostenible.

El objetivo del presente proyecto de investigación es realizar un estudio de viabilidad para la implementación de vehículos electrificados livianos privados y comerciales taxis en la zona urbana, posibilitando al GAD, organizaciones y otros entornos del cantón Riobamba tomar decisiones informadas sobre la adopción de una nueva movilidad y para la planificación hacia una transición exitosa de una flota sostenible y eficiente.

Mediante este proyecto de investigación los habitantes del cantón Riobamba se beneficiarán de esta transición al promover una movilidad limpia y sostenible, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos y ayudando a contribuir a la mitigación del cambio climático.

La investigación que se desarrollará ayudará a identificar y abordar vacíos en la planificación y adopción de esta tecnología en la ciudad de Riobamba. El principal propósito es evaluar la viabilidad de la implementación de vehículos eléctricos y proporcionar una base de datos sólida para la toma de decisiones siendo fundamental que las organizaciones y gobiernos descentralizados del país adopten medidas reales para abordar la problemática planteada y aprovechar las oportunidades que ofrece la tecnología de los vehículos eléctricos.

Además, al contar con una flota de vehículos eléctricos, se puede optimizar la eficiencia operativa y reducir los costos de mantenimiento. Y promover la movilidad sostenible en donde los vehículos

eléctricos son parte de una estrategia integral de movilidad. Mediante la implementación de infraestructura de carga adecuada y promover la adopción de vehículos eléctricos, se fomentará un estilo de vida más saludable y se mejorará la accesibilidad al transporte público, lo que puede reducir la congestión del tráfico y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### ***1.3.1 Objetivo General***

Evaluar la viabilidad mediante el análisis de datos para la implementación de vehículos eléctricos livianos públicos y privados en la zona urbana de Riobamba.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Analizar el parque automotor de la ciudad de Riobamba, con la finalidad de determinar los requisitos para el uso de vehículos eléctricos livianos privados y públicos en la categoría taxis.
- Investigar si la ciudad dispone de la infraestructura adecuada para la inserción de vehículos eléctricos.
- Analizar las oportunidades y amenazas que se encuentran en el mercado nacional de vehículos eléctricos.
- Investigar el consumo de energía y el costo que representa cada recarga en base al precio de la localidad de la energía eléctrica

### **1.4 Hipótesis**

¿El análisis de viabilidad, determinará las características técnicas y operatividad de los vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba para el transporte liviano privado y comercial de taxis?

### **1.5 Variables**

#### ***1.5.1 Variable dependiente***

##### ***1.5.1.1 Operatividad de vehículos electrificados***

La operatividad de los vehículos electrificados dependerá de los resultados que se obtengan del análisis de viabilidad, ya que ahí se estudiara los factores que deberán tener estos vehículos para funcionar en la red de transporte privado y comercial de taxis, las características que deben poseer los vehículos livianos para la inserción en la zona urbana.

## ***1.5.2 Variable Independiente***

### ***1.5.2.1 Análisis de viabilidad***

El estudio de viabilidad considera parámetros importantes los cuales determinaran el funcionamiento correcto o incorrecto de una nueva tecnología, o al mismo tiempo si es viable o irrealizable el cambio de un tipo de movilidad considerando las diferentes necesidades que presenta el grupo, el cual sería la operatividad de vehículos electrificados usados para el transporte privado y comercial de taxis.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes Investigativos

Es muy importante aclarar que el transporte eléctrico no resolverá todos los problemas de movilidad y contaminación que existen en las ciudades, pero es una de las acciones fundamentales que se deben implementar para mejorar la calidad de vida en términos ambientales, de salud y económicos.

Es importante recalcar que el transporte terrestre en América Latina es uno de los sectores que más aportan al cambio climático, por lo que existe un interés por parte de los gobiernos de empezar procesos de descarbonización mediante el uso de energías limpias y la ayuda de incentivos a la movilidad eléctrica.

Hoy en día el mundo se enfrenta a problemáticas del cambio climático, la movilidad es una de las dificultades a nivel de ciudades que generan elementos contaminantes los cuales afectan la salud por ende se deben generar estrategias que sean sostenibles, adicionalmente que estén acordes con nuestro entorno ya que las ciudades tienen particularidades en población, demografía, desarrollo de vías y transporte público.

En el Ecuador se tiene ciudades con altos niveles de contaminación en las cuales se deben realizar restricciones de movilidad ya que en zonas urbanas la calidad de aire no está en óptimas condiciones para los ciudadanos por este motivo es que se debe realizar planificaciones, elaborar estrategias y apuestas para tener una movilidad descarbonizada y eléctrica en el futuro, pero principalmente en el presente.

Se debe recalcar que donde se va a lograr la reducción de emisiones es incentivando el transporte público y teniendo sistemas integrados de transporte, mientras no exista un sistema integrado de transporte público muchas personas deben hacer uso de un transporte particular por distintas razones ya sea de seguridad, condiciones socioeconómicas, cercanías de servicios, ya que las ciudades carecen de un desarrollo orientado al transporte.

América Latina es productora de electricidad renovable, esto no lo tienen otras regiones del mundo de hecho muchos países de la zona europea y Estados Unidos han comenzado a trabajar en políticas que van dirigidas en cómo hacer que la matriz energética sea más limpia.

En Latinoamérica se han realizado inversiones por parte de los gobiernos en hidroeléctricas, parques de paneles solares, campos eólicos, biomasa, etc. Por ende, la región está lista para la movilidad eléctrica ya que la matriz eléctrica permite alimentar los vehículos eléctricos los cuales cuentan con una tecnología de cero emisiones con energías renovables, esto vuelve a un país no dependiente de los precios de los combustibles ya que el costo de la gasolina como el diésel cada día elevan su precio.

Para el incentivo de la movilidad eléctrica la política pública debe enfocarse en puntos estratégicos como lo son la exoneración de impuestos, la no restricción vehicular, así como placas verdes además de necesitar ampliar la oferta de vehículos eléctricos en el mercado nacional lo que conlleva a mejorar las infraestructuras de carga.

No todas las personas tienen acceso a un vehículo particular, pero en la región se mantiene la necesidad de adquirir un vehículo particular a falta de un sistema integrado de transporte que sea eficiente, sin embargo, ha crecido el número de vehículos eléctricos particulares y comerciales taxis.

A nivel de región existen varias organizaciones la persona usuaria que toma la decisión de cambiar su vehículo de combustión a un vehículo cero emisiones cuentan con el apoyo de las asociaciones que existen en cada país, asociaciones que trabajando en conjunto aceleran la movilidad eléctrica un ejemplo de ello es la Asociación Latinoamericana de Movilidad Sostenible (ALAMOS), la cual cuenta con la participación de doce países.

En la actualidad la ciudad de Loja es un ejemplo para el Ecuador acerca de la implementación de vehículos eléctricos para el servicio de taxi, la compañía ELECTRIC LOJA ECOLOSUR S.A con 51 taxis eléctricos aproximadamente consumen 1.1 GWh al año esta energía renovable proviene del parque Eólico Villonaco, ubicado en la misma ciudad. Esto permite la disminución de 13.5 toneladas de CO<sub>2</sub>, cabe recalcar que la autonomía de los taxis BYD es de 200 kilómetros aproximadamente. (Díaz, 2018)

Otra ciudad que se une al cambio es Guayaquil en la cual operan cincuenta taxis aproximadamente, para la implementación de las unidades el Municipio entrega incentivos, así

como la empresa BYD a los socios, la carga de las baterías de las unidades se lo realiza a través de cargadores domésticos en un tiempo estimado de seis horas. Lo que busca este plan de movilidad es reducir la emisión de 4.53 toneladas de CO<sub>2</sub> y 400.000 galones de combustible al año. (El Universo , 2020)

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Movilidad Sostenible**

El concepto de movilidad sostenible según la Comisión Europea es “Contener el impacto del transporte en el medio ambiente, permitiendo que el transporte continúe cumpliendo sus funciones económicas y sociales” (Commission European, 1992).

Liana Giorgi establece “El concepto de movilidad sostenible resume lo que está en juego actualmente cuando se intenta restablecer el equilibrio entre costos y beneficios en el sector del transporte.” (Giorgi, 2003).

Para comprender de una mejor manera lo que significa movilidad sostenible “corresponde al conjunto de procesos y acciones orientados a desplazar personas y bienes en el territorio para acceder a las actividades y servicios, con un costo económico razonable y que minimiza los efectos negativos sobre el entorno y la calidad de vida de las personas” (García Bernal, 2019)

### **2.2.2 Sostenibilidad**

La sostenibilidad es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social. Así, la movilidad sostenible corresponde al conjunto de procesos y acciones orientados a desplazar personas y bienes en el territorio para acceder a las actividades y servicios, con un costo económico razonable y que minimiza los efectos negativos sobre el entorno y la calidad de vida de las personas. (García Bernal, 2019)

### **2.2.3 Vehículo eléctrico**

Un concepto básico acerca de un vehículo eléctrico lo describe como un “vehículo de alto rendimiento, pero ultra pequeño, alimentado por baterías. Los nuevos diseños para el Eco-Vehicle incluyen un sistema de tracción en las ruedas, un piso de carga hueco que albergará las baterías y

un nuevo sistema de gestión de baterías. El Eco-Vehicle también puede utilizar otros conceptos avanzados adecuados especialmente para vehículos eléctricos, incluidos paneles solares para cargar la batería y sistemas inteligentes de guía y prevención de choques.” (SHIMIZU, 1997)

“Un vehículo eléctrico es un modelo que se mueve gracias a su motor 100 % eléctrico. Este motor se alimenta con energía que le proporcionan sus baterías. A su vez, las baterías se recargan en la corriente eléctrica, es decir, enchufándolas. Actualmente, los coches eléctricos han ganado en autonomía y prestaciones, lo que les permite realizar largos viajes al tiempo que siguen siendo la mejor opción para el tráfico urbano.” (ZonaEco, 2021)

#### ***2.2.4 Grados de electrificación del vehículo eléctrico***

Dado esta gran diversidad de tecnologías y, para intentar clasificarlas correctamente, los organismos internacionales han elaborado una normativa ISO que ordena y clasifica los vehículos según su grado de electrificación. A continuación, se presenta un resumen de los diferentes grados de electrificación, nomenclaturas oficiales y no oficiales, características generales y riesgos que presentan estos vehículos. (Ros Marin, y otros, 2017)

##### ***2.2.4.1 Micro Hybrid Electric Vehicle ( $\mu$ HEV)***

Su nombre oficial es vehículo microhíbrido dentro de las características generales incorpora placa solar fotovoltaica, sistema Stop & Star, KERS de alternador. Estos sistemas no pueden superar los 5 kW de potencia y no incorpora ningún sistema de tracción eléctrico. Uno de los riesgos añadidos son los sistemas añadidos, en general no superan la tensión de seguridad 50 voltios (50 V) pero presentan riesgos añadidos. (Ros Marin, y otros, 2017)

##### ***2.2.4.2 Mild Hybrid Electric Vehicle (mHEV)***

También conocido como vehículo eléctrico suave incorpora alta tensión, un sistema de tracción eléctrico que no supera los 15 kW de potencia además incorpora KERS. La nomenclatura habitual es vehículo híbrido en paralelo los riesgos es que contienen elementos con alta tensión baterías, cableado, motores, generadores, transformadores, etc. (Ros Marin, y otros, 2017)

#### 2.2.4.3 *Hybrid Electric Vehicle (HEV)*

Vehículo híbrido el cuál igual que el anterior incorpora alta tensión, un sistema de tracción eléctrico que no supera los 15 kW de potencia además incorpora KERS. Los riesgos añadidos para este grupo son los mismos que los ya mencionados en los mHEV, HEV, PHEV, REEV y FCEV. (Ros Marin, y otros, 2017)

#### 2.2.4.4 *Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)*

Es el vehículo híbrido enchufable éste es un vehículo híbrido (HEV) que además dispone de un sistema de carga exterior que permite conectarlo a la red eléctrica. Los riesgos es que contienen baterías de alta tensión y capacidad con químicas potencialmente peligrosas y con riesgo de explosión. (Ros Marin, y otros, 2017)

#### 2.2.4.5 *Range Extended Electric Vehicle (REEV)*

Denominado vehículo eléctrico de autonomía extendida incorpora alta tensión un sistema de tracción eléctrica que supera los 15 kW de potencia, también incorpora KERS y son enchufables, el nombre habitual es vehículo híbrido en serie. Los riesgos potenciales que presenta este modelo son las baterías de alta tensión potencialmente peligrosas con riesgo de explosión. (Ros Marin, y otros, 2017)

#### 2.2.4.6 *Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV)*

Vehículo de pila de combustible incorpora alta tensión, un sistema de tracción eléctrica que supera los 15 kW de potencia, incorpora KERS, además de un depósito y una instalación de hidrógeno a alta presión, el nombre habitual es vehículo de hidrógeno uno de los riesgos es que incluye un depósito y una instalación de hidrógeno que presenta un alto riesgo de inflamación y explosión. (Ros Marin, y otros, 2017)

#### 2.2.4.7 *Electric Vehicle (EV)*

Vehículo eléctrico incorpora alta tensión, un sistema de tracción eléctrica que supone toda la tracción del vehículo, incorpora KERS y son enchufables. Los vehículos enchufables disponen de un sistema de cableado para conectar hacia la red eléctrica y que, por tanto, tienen una tensión peligrosa. (Ros Marin, y otros, 2017)

### **2.2.5 *Funcionamiento del vehículo eléctrico***

Para el análisis de viabilidad se toma el grado de electrificación del vehículo 100 % eléctrico ya es de cero emisiones además de ser una tecnología que necesita poco mantenimiento en comparación con un vehículo a gasolina, a nivel mecánico el número de componentes está reducido ya que apenas existen piezas que se desgasten.

Los motores son progresivos, por lo que no necesitan caja de cambios, ni embrague. Además, tienen un rendimiento sobresaliente, sin vibraciones de ningún tipo y un ruido casi nulo. Algo que se traduce en una comodidad que te permitirá disfrutar de la conducción al máximo.

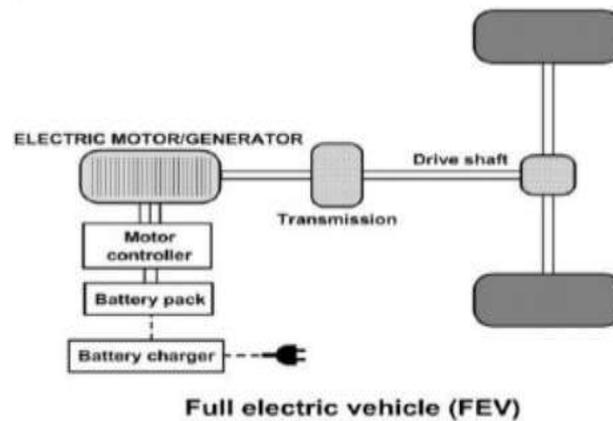
Fiabiles y eficientes, los motores eléctricos convierten en movimiento casi la totalidad de la energía que consumen. Las baterías determinan la potencia que puede usar el motor y la autonomía del vehículo. La energía necesaria para recargar la batería de un coche eléctrico proviene de la red eléctrica. El tipo de enchufe y la potencia de carga que se usa para recargar el coche eléctrico determinará la duración de la carga.

Este es un proceso que tarda desde minutos, en el caso de cargadores semi rápidos, rápidos y ultrarrápidos, a horas, si lo recargas en una toma de corriente convencional. Por ejemplo, en un punto de carga rápida, el nuevo Hyundai IONIQ 5 puede llenar el 80 % de sus baterías en solo 18 minutos. (ZonaEco, 2021)

### **2.2.6 *Componentes de un vehículo eléctrico***

El vehículo eléctrico como tal está constituido por componentes específicos como son un motor eléctrico que a su vez cumple la función de generador, un pack de baterías de alta tensión, un controlador, inversor y el conector para cargar las baterías. Estos son las partes más importantes que componen, el diseño y disposición de cada uno de estos dependerá de cada fabricante de vehículos eléctricos.

En la Ilustración 2-1 se representa las partes principales por las que está conformado un vehículo eléctrico.



**Ilustración 2-1:** Componentes de un vehículo eléctrico.

Fuente: Quevedo, 2022.

### 2.2.6.1 Batería

Cuando se habla del funcionamiento de las baterías debe mencionarse dos grandes grupos en el primero se encuentran las pilas las cuales funcionan convirtiendo la energía química en energía eléctrica mediante una reacción química de oxidación reducción. Por otro lado, las pilas secundarias las cuales son la evolución de la pila con la característica de convertir la energía eléctrica en energía química.

La batería de alta tensión es el componente más importante dentro de un vehículo eléctrico, ya que al ser el acumulador de energía el cual determinará la potencia del motor eléctrico, como a su vez la autonomía. La mayoría de los fabricantes optan por ubicar el pack de baterías en la parte central del vehículo esto para mantener el centro de gravedad y protegerlas del medio para no afectar su rendimiento.

En el año 2017 el coinventor de la batería de litio John Goodenough logró otro avance tecnológico: en una universidad de Texas, el investigador desarrolló una batería basada en electrolitos de vidrio y metales alcalinos. Este descubrimiento será clave para aumentar el alcance de los futuros coches eléctricos. Comparada con las baterías de iones de litio habituales, esta batería podría soportar un 300% más de carga, recargarse más rápido y ser mucho más barata de fabricar. Tres ventajas para la movilidad eléctrica que no deben subestimarse. (Volkswagen , 2019)

Las baterías secundarias son las más utilizadas en vehículos eléctricos ya que suelen tener celdas enfocadas a la autonomía a continuación, se detallan los diferentes tipos de baterías que existen en el mercado.

#### 2.2.6.2 *Batería Plomo – Acido*

Los elementos electroquímicos de la batería de plomo-ácido son una placa anódica de plomo (Pb), una placa catódica recubierta de dióxido de plomo (PbO<sub>2</sub>) y un electrolito formado por agua y ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Inicialmente se genera una tensión de aproximadamente 2 V generada por las reacciones redox. Las baterías de plomo-ácido siguen siendo las baterías de arranque de arranque para vehículos convencionales debido a su baja resistencia interna, alta corriente de arranque, bajo coste y posibilidad de reciclaje, de arranque, su bajo coste y su capacidad de reciclaje. Las baterías de plomo-ácido pueden diseñarse para ser de alta potencia y son baratas, seguras y fiables. Sin embargo, su baja energía específica, su escaso rendimiento a bajas temperaturas y su ciclo de vida útil dificultan su uso. Se están desarrollando baterías de plomo-ácido avanzadas de alta potencia, pero estas baterías sólo se utilizan en vehículos de propulsión eléctrica disponibles en el mercado para aplicaciones auxiliares.

#### 2.2.6.3 *Batería Níquel Metal Hidruro (NiMH)*

La pila de NiMH es similar a la pila de níquel-cadmio (NiCad), muy utilizada en el pasado. Sin embargo, el cadmio es tóxico y cancerígeno, además de caro. El hidruro metálico permite utilizar hidrógeno y sustituir el cadmio del ánodo de la pila NiCad. Un hidruro metálico es un compuesto en el que el hidrógeno está unido al metal. La tensión nominal de la célula NiMH es de 1,2 V, similar a la de NiCad. Aunque NiMH tiene muchas ventajas sobre NiCad y las otras químicas, tiene una autodescarga muy alta comparada con las otras químicas. Las pilas de NiMH y NiCad pueden sufrir efectos de "memoria". El efecto memoria es la pérdida de capacidad debida a múltiples cargas parciales. Al igual que las de plomo-ácido, las celdas de estas baterías deben equilibrarse periódicamente para garantizar que todas las celdas de la batería se cargan por igual.

#### 2.2.6.4 *Baterías Ion-Litio*

La célula de iones de litio tiene un cátodo formado por óxido metálico de litio (LiMO<sub>2</sub>) y un ánodo formado por carbono en forma de carbono grafitado. La célula de iones de litio funciona diferente a la célula de plomo-ácido en que, durante la carga el litio se libera como ion positivo del óxido metálico de litio y viaja desde el cátodo a través del electrolito hasta el ánodo, donde se combina con el electrodo de carbono para formar carbono litiado. El electrolito es una sal de litio de alta conductividad que facilita el movimiento del catión litio.

La célula de ion-litio no tiene efecto memoria, pero pierde capacidad con el tiempo y los ciclos. El litio activo dentro de la batería disminuye con el tiempo. Los voltajes más altos pueden acelerar la pérdida de capacidad. Los ciclos de la batería provocan fracturas mecánicas de los electrodos y una reducción de la vida útil de la batería. Estos efectos aumentan significativamente con la temperatura.

#### 2.2.6.5 Baterías Litio-Titanio (LiT)

Las baterías de litio-titanato incorporan titanio en lugar de grafito en el ánodo de la célula. Esto mejora significativamente la vida útil de la pila al eliminar el agrietamiento del grafito. La menor resistencia interna de la pila mejora su capacidad energética, especialmente a bajas temperaturas, lo que la convierte en una opción atractiva para los vehículos eléctricos híbridos. Las desventajas del Li-T frente al Li-ion son el coste, el bajo voltaje y la baja energía específica. Las baterías de Li-ion más recientes utilizan materiales avanzados para el ánodo. Se están utilizando aleaciones de silicio para sustituir al carbono y conseguir una mayor densidad energética.

En la siguiente Tabla se resume las principales características técnicas de las baterías secundarias más usadas en los vehículos electrificados.

**Tabla 2-1:** Características técnicas de las baterías secundarias usadas en vehículos eléctricos

<b>Tipo</b>	<b>Plomo – Acido</b>	<b>Níquel- Cadmio</b>	<b>Níquel Metal Hidruro</b>	<b>Ion - Litio</b>	<b>Polímero de Litio</b>
<b>Voltaje Nominal (Voltios)</b>	2	1.2	1.2	3.3 - 3.7	3.7
<b>Energía Específica (Wh/Kg)</b>	33 - 42	40 - 60	30 - 80	115	130 - 200
<b>Densidad Energética (Wh/l)</b>	180	50 - 150	140 – 300	300	300
<b>Potencia Específica (W/Kg)</b>	250 - 1000	150	250 - 1000	250 - 340	7100
<b>Ciclos de vida</b>	500 - 800	2000	300 - 500	800	1000
<b>Auto – descarga (% al mes)</b>	3 – 20%	10%	30%	10%	5%
<b>Tiempo de recarga (horas)</b>	8 – 16	1	2 - 4	2	1 – 1.5

Fuente: Córdova, 2017.

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

### 2.2.6.6 Motor eléctrico

Los motores eléctricos son máquinas eléctricas rotatorias que transforman la energía eléctrica en energía mecánica. Debido a sus múltiples ventajas, entre las que cabe citar su economía, limpieza, comodidad y seguridad de funcionamiento, el motor eléctrico reemplazado en gran parte a otras fuentes de energía, tanto en la industria como en el transporte, las minas, el comercio, o el hogar. (UNAM, 2020)

En el mercado existen dos clases de máquinas eléctricas máquinas de corriente alterna (CA) y máquinas de corriente continua (CC). En los primeros años los vehículos eléctricos utilizaban motores de corriente continua para el movimiento, en la actualidad para la propulsión eléctrica se usa máquinas de corriente alterna.

Los tipos de motores eléctricos se dividen en dos formas diferentes la primera es por imanes este par se crea mediante la interacción del flujo magnético del imán con la corriente del estator y la segunda por par de reluctancia este par se crea por la diferencia de resistencia magnética (reluctancia) en ambos ejes y la corriente del estator.

La máquina síncrona de imanes permanentes internos (IPMSM) es la topología de motor más usada en los vehículos cero emisiones presentan ventajas como una alta eficiencia, alta densidad de par y potencia por otro lado una de las desventajas es su alto costo debido a que los imanes dependen de tierras raras.

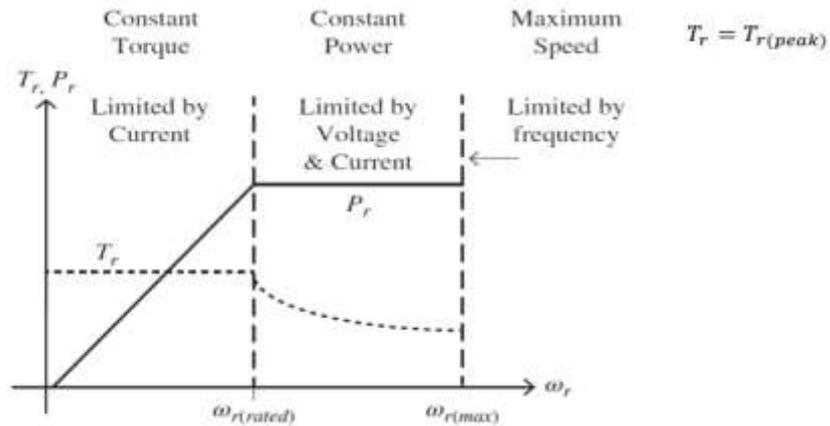


**Ilustración 2-2:** Motores de imanes permanentes internos.

Fuente: Sarlioglu, 2015.

Las curvas características de una máquina eléctrica son la curva de torque el cual a bajas revoluciones presenta un valor alto y se mantiene constante a altas revoluciones, el torque está limitado por la corriente. Además, la curva de potencia presenta un valor constante a bajas

revoluciones y a altas revoluciones disminuye este valor a su vez está limitada por el voltaje y la corriente. La máxima velocidad del motor eléctrico estará limitada por la frecuencia.



**Ilustración 2-3:** Curvas de los motores de imanes permanentes internos.

Fuente: Quevedo, 2022.

#### 2.2.6.7 Controlador

Es la centralita electrónica que gestiona a todos los controladores del sistema cómo el BMS (Battery Management System), cargador, inversor, convertidor, etc., para comprobar el correcto funcionamiento del sistema por eficiencia y seguridad, regula la energía que recibe o entrega el motor a la batería y terminar en todo momento el estado de carga (SOC) de la batería. (Calderon, 2020)

#### 2.2.6.8 Inversor

El inversor genera en cada instante las Corrientes de fase del motor requeridas para cumplir con el comando del par recibido de CAN. Son circuitos que tienen como finalidad suministrar tensión o corriente alterna, variable en magnitud y frecuencia a partir de una fuente de corriente continua.

Las principales aplicaciones de los inversores son el control de velocidad y posición de las máquinas de corriente alterna, la fabricación de fuentes ininterrumpida de potencia para cargas críticas y dispositivos de corriente alterna que funcionen a partir de una batería como los vehículos eléctricos. (Quevedo, 2022)

## **2.2.7 Transporte**

### **2.2.7.1 Transporte Público**

Según el artículo 54 del reglamento a la de transporte terrestre tránsito y seguridad vial del capítulo 2 clases de transporte terrestre el servicio de transporte terrestre público consiste en el traslado de personas, como sin sus efectos personales, de un lugar a otro dentro de los ámbitos definidos en este reglamento, cuya prestación estará a cargo del estado. En el ejercicio de esta facultad, el estado decidirá si en vista de las necesidades del usuario, la prestación de dichos servicios podrá delegarse mediante contrato de operación a las compañías o cooperativas legalmente constituidas para este fin. (ANT, 2012)

### **2.2.7.2 Transporte Privado**

Según el artículo 3 título dos el transporte por cuenta propia o transporte privado es el transporte que satisface necesidades de movilización de personas o bienes, dentro del ámbito de las actividades comerciales relacionadas con la producción exclusiva de las personas naturales y/o jurídicas, mediante el uso de su propio vehículo o flota privada. No se excluye en esta clase el transporte particular, personal o familiar. (ANT, 2013)

## **2.2.8 Sistema o parámetros de transporte público**

### **2.2.8.1 Taxis**

Existen varias definiciones de taxi, pero la más básica es un automóvil ligero con un conductor que transporta pasajeros, diferenciándose de otros tipos de transporte público ya que estos pueden trazar sus propias rutas y brindan el servicio de transporte puerta a puerta.

En el Ecuador la agencia nacional de tránsito divide el transporte de taxis en dos tipos el primero taxi convencional y taxi ejecutivo. Actualmente la ciudad de Riobamba tiene una amplia gama de taxis formales y ejecutivos algunos análisis muestran que la ciudad necesita un mejor control sobre este servicio.

#### 2.2.8.2 *Taxi Convencional*

También llamado taxi urbano, es un automóvil de color amarillo destinado al transporte comercial de personas el cual deberá cumplir con todos los reglamentos estipulados por la comisión nacional de tránsito también puede del Ecuador. (ANT, 2012)

En la ciudad de Riobamba el gobierno autónomo descentralizado en su plan de movilidad para contar con un mejor control del número de taxis recomienda el censo de unidades de tal forma obtener estadísticas confiables, verificación de permisos de funcionamiento, calidad de servicio. Las unidades que cumplan con los requisitos mínimos obtendrán un código municipal del registro único que les permita operar de forma legal.

#### 2.2.8.3 *Taxi Eléctrico*

El gobierno del Ecuador con cada uno de los GADs municipales tiene la visión de cambiar la matriz energética productiva. En lo que ha trascendido el 2023 las ciudades de Loja, Guayaquil y Cuenca cuentan con unidades eléctricas en modalidad taxis las cuales funcionan con energía limpia y cero emisiones.

Son amplios los beneficios del vehículo eléctrico por mencionar algunas como el respeto por el medio ambiente, el ahorro de dinero en mantenimientos, menor contaminación acústica y una disminución de emisiones en comparación con un vehículo de combustión interna. Se espera que la ciudad de Riobamba se una al cambio de vehículos eléctricos para el servicio de taxi en un futuro de forma paulatina.

#### 2.2.8.4 *Taxi Ejecutivo*

El Reglamento a la ley de transporte terrestre tránsito y seguridad vial define como taxi ejecutivo un automóvil de tipo sedán en color amarillo destinado al transporte comercial de personas, cuya prestación se le realiza a través de llamada telefónica a una central el cual deberá cumplir con todos los lineamientos que requiere un taxi para el transporte de personas y sus bienes. (ANT, 2012)

#### 2.2.8.5 *Sistema Tarifario*

El sistema tarifario se basa en cuatro principales parámetros estructurales, como es el servicio de transporte mínimo, bajada de bandera, kilómetro recorrido y hora de espera.

## 2.2.9 Costos de ejecución

### 2.2.9.1 Costos

Se refiere al desembolso asociado a la prestación de servicios por parte de una entidad, que incluyen todos los recursos y gastos necesarios para ofrecer un servicio en específico se clasifican en costos directos e indirectos.

### 2.2.9.2 Costos de Ejecución

Estos costos hacen referencia a la inversión asociada con la implementación y puesta en marcha de un proyecto los cuales engloban varios aspectos los cuales van a depender del proyecto en ejecución.

En la Tabla 2-2 se pueden apreciar los parámetros de costos tomados en cuenta y su descripción.

**Tabla 2-2:** Costos de ejecución.

<b>Parámetros</b>		<b>Descripción</b>
<b>Costos Directos</b>	Costos Fijos	Depreciación del Vehículo
	Costos Variables	Combustible Neumáticos Mantenimiento del vehículo
<b>Costos indirectos</b>		Administración
<b>Costos de operación</b>		Seguros
		Licencias
		Permisos
<b>Costo de capital</b>		Inversión a largo plazo
		Vida útil del vehículo

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

### 2.2.9.3 Costos de adquisición

En el Ecuador el precio promedio de los vehículos eléctricos varía de acuerdo con la marca y modelo, se encuentran alrededor de 15.000 a 35.000 dólares vehículos para el transporte comercial de taxis y vehículos privados sofisticados que pueden llegar a costar 150.000 dólares.

Para este estudio se tomará como referencia cuatro marcas de vehículos: Kia Soul, Hyundai Ioniq, BYD E3 GL400 y BYD E5 400. Cabe añadir que todos los modelos de vehículos eléctricos poseen varios beneficios en el país como es el pago del 0% del IVA en vehículos con un costo inferior a los 35.000 dólares. Con respecto al suministro de la energía eléctrica se conoce que la

tarifa en el Ecuador por kWh es de 0.04 centavos para la carga de baterías de vehículos eléctricos e híbridos. (Tapia, 2023)

#### 2.2.9.4 Vehículos eléctricos homologados en Ecuador para el servicio de taxi

En el Ecuador existen algunos vehículos homologados para prestar el servicio de taxi, entre los cuales se encuentran las marcas representativas de vehículos eléctricos como Kia, Hyundai y BYD. En la siguiente Tabla se muestra una comparación de las características de los modelos comercializados para taxi eléctrico.

A continuación, en la Tabla 2-3 se detalla las características técnicas principales y operacionales como son la autonomía, potencia, velocidad máxima, el tipo de batería utilizada, tiempos de recarga y el precio de la unidad de los vehículos que se encuentran homologados en el país para prestar el servicio de taxi.

**Tabla 2-3:** Vehículos eléctricos homologados en Ecuador para el servicio de taxi.

Características	Kia Soul	Hyundai Ioniq	BYD E3 GL400	BYD E5
<b>Autonomía</b>	200 km	280 km	400 km	400 km
<b>Potencia</b>	81.4 kW	88 kW	70 kW	160 kW
<b>Velocidad Máxima</b>	145 km/h	165 km/h	130 km/h	130 km/h
<b>Tipo de Batería</b>	Ion-Litio	Ion-Litio	NCM	NCM
<b>Capacidad de Batería</b>	27 kWh	38 kWh	47.3 kWh	62 kWh
<b>Garantía de batería</b>	10 años o 160.000 km	-	8 años o 500000 km	8 años o 500.000 km
<b>Tiempo de carga lenta</b>	5 h	4.5 h	6 h	7 h
<b>Tiempo de carga Rápida</b>	25 min	35 min	1 h	1.25 h
<b>Precio</b>	\$30.900	\$35.000	\$28.890	\$34.000

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

#### 2.2.9.5 Mantenimientos preventivos

El mantenimiento preventivo es fundamental para garantizar el rendimiento, eficiencia y resistencia en los vehículos eléctricos en la mayoría de los modelos el mantenimiento son de inspección que se recomienda ejecutar cada 10.000 km o una vez al año dependiendo de lo que indique el manual de funcionamiento del fabricante. Según Tesla “recomienda una inspección de servicio anual cada 20.000 km o una vez al año, lo que ocurra primero, para mantener su vehículo al máximo rendimiento”. Con esto se puede decir; el mantenimiento de un vehículo eléctrico en comparación a uno a combustión es menor. (Tesla, 2023)

### 2.2.9.6 Plan de mantenimiento preventivo para un vehículo eléctrico

Para la realización de este estudio de viabilidad se considera fundamental el mantenimiento de los vehículos para el transporte privado y comercial de taxis, así como los costos que esto implica. La Tabla 2-4 describe un plan de mantenimiento cada 15.000, 60.000 y 120.000 km para un vehículo eléctrico esta información fue obtenida de un taller autorizado Kia. (KIA, 2018)

**Tabla 2-4:** Plan de mantenimiento preventivo para un vehículo eléctrico.

Descripción de las operaciones	Kilometraje (x1000)		
	Cada 15.000 km	Cada 60.000 km	Cada 120.000 km
Revisión de puntos de seguridad	x	x	x
Inspección visual de sistemas y mecanismos	x	x	x
Revisión y regulación de luces	x	x	x
Revisión de niveles de líquidos	x	x	x
Diagnóstico del pack de baterías	x	x	x
Alineación y balanceo	x	x	x
Cambio de filtro de aire del habitáculo	x	x	x
Diagnostico con scanner	x	x	x
Rotación de neumáticos	x	x	x
Cambio de refrigerante del motor eléctrico			x
Cambio de lubricante de la caja de reducción			x

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

### 2.2.9.7 Precios de insumos necesario para el mantenimiento de un vehículo eléctrico

En la Tabla 2-5, se indican los precios aproximados que tienen los diferentes insumos en el mercado ecuatoriano para el mantenimiento preventivo de vehículos eléctricos, con lo que respecta a la mano de obra dependerá del taller autorizado al que pertenezca el vehículo.

**Tabla 2-5:** Precios de insumos para el mantenimiento de vehículos eléctricos.

Descripción de insumos	Cantidad	Precio (USD)	Cantidad	Total (USD)
Lubricante Aceite 75W85 GL4	1 litro	16.11	2	32.22
Filtro de aire A/C	1	36.15	1	36.15
Aerosol limpia frenos	1	4.32	1	4.32
Líquido de frenos DOT 4	500 ml	5.57	2	11.14
Refrigerante	4 litros	14.19	1	14.19
<b>Total</b>				<b>98.02</b>

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

En la Tabla 2-6 el precio del mantenimiento a los 60.000 km o 3 años se ve reducido en un 50% (precios incluyen mano de obra e IVA), mientras que a los 120.000 km o 6 años aumenta el doble

esto se debe a la revisión minuciosa del estado del vehículo, además algunas garantías de vehículos eléctricos terminan en este kilometraje.

**Tabla 2-6:** Precios estimados de mantenimiento preventivo de un vehículo eléctrico.

<b>Kilometraje</b>	<b>Precio (USD)</b>
<b>15.000</b>	489.44
<b>30.000</b>	489.44
<b>45.000</b>	489.44
<b>60.000</b>	217.28
<b>75.000</b>	489.44
<b>90.000</b>	489.44
<b>120.000</b>	846.73

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

#### 2.2.9.8 *Mantenimientos correctivos*

Con lo que respecta a mantenimientos correctivos se menciona el cambio del pack de baterías de alta tensión, esto se lo lleva a cabo en talleres de los concesionarios de cada marca dichos talleres no disponen del costo total (costo unitario y costo de mano de obra), pero según información recolectada del concesionario KIA el precio de una batería polimérica de litio iónica es cercano a los 5.130 USD sin contar con la mano de obra. (Chiquiguanga, y otros, 2018)

En Ecuador la marca KIA ofrece una garantía integral del vehículo cubierto por 10 años o 160.000 km y que además menciona que “*los repuestos y accesorios KIA adquiridos después de la venta del vehículo tienen una garantía de 1 año o 20.000 km siempre que sean instalados en un concesionario autorizado KIA*” (KIA, 2023)

#### 2.2.9.9 *Ventas de vehículos eléctricos privados homologados en Ecuador*

Según información proporcionada por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), en el mes de marzo del presente año se vendieron 293 unidades de vehículos eléctricos siendo este el mayor número de ventas realizadas. En la Ilustración. 2-4 se muestra las unidades eléctricas vendidas en el 2023. (AEADE, 2023)



**Ilustración 2-4:** Ventas mensuales de vehículos eléctricos.

**Fuente:** (AEADE, 2023)

### ***2.2.10 Infraestructura operacional para el transporte comercial de taxis en la ciudad de Riobamba***

El correcto crecimiento y desarrollo de una ciudad depende de una operación eficiente de su sistema de transporte público masivo urbano. Dicha operación contribuirá a la mejora de los niveles de movilidad y accesibilidad de los habitantes de una ciudad además de la reducción de gases contaminante producida por los vehículos.

#### ***2.2.10.1 Paradas***

Son puntos estratégicos designados para las rutas del transporte público, las cuales aseguran un acceso conveniente al servicio de transporte.

#### ***2.2.10.2 Terminales***

Áreas con instalaciones fijas que sirven de como punto de inicio y regreso para el transporte público como son: talleres de mantenimiento, oficinas, etc.

#### ***2.2.10.3 Regulación y normativa***

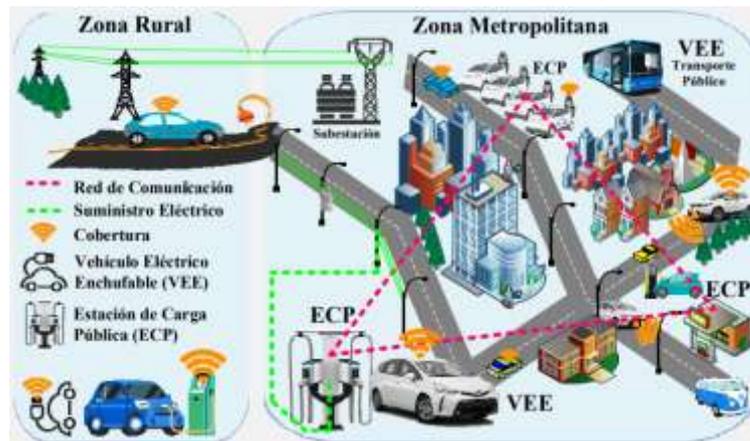
Dentro de la infraestructura se debe incluir la regulación y normativas de las cooperativas que dan el servicio de transporte de taxis, de esta manera se garantiza la seguridad y una óptima operatividad.

### ***2.2.11 Centros de carga***

Los centros de carga son un conjunto de equipos que se utilizan para conectar el bus eléctrico a

una red de suministro de energía de baja tensión, y estos centros pueden ser: SAVE (puntos de cargas inteligentes que se comunican directamente con un sistema de gestión) o configuraciones se considera al lugar donde se encuentran varios centros de carga con un sistema de control que se comunica con el sistema de gestión. (Alvear, 2019)

En la Ilustración 2-5 se observa un centro de carga el cual debe tener los siguientes espacios: Instalación de enlace, acometida, caja general de protección y media, una o varias tonás de corriente, indicadores luminosos de señalización, botones de inicio y detección de carga inmediatos, regulador electrónico de carga del vehículo, comunicaciones y puntos de recarga.



**Ilustración 2-5:** Centros de carga.

Fuente: Alvear, 2019.

### 2.2.12 Tipos de cargadores y formas de carga

En la Tabla 2-7 se realiza una breve descripción de los principales estándares o conectores de recarga existentes en el mercado internacional para electrolineras y cargadores domésticos.

**Tabla 2-7:** Tipos de cargadores existentes en el mercado internacional.

Tipo	Uso
<b>SAE J1772</b>	Para uso en Estados Unidos y para carga de CA y CC.
<b>VDE-AR-E 2623-2-2 (Mennekes)</b>	Para uso en Europa y para corriente alterna monofásica y trifásica carga (AC).
<b>JEVS G105-1993 (Chademo) desarrollado en Japón</b>	Uso en todo el mundo para carga de corriente continua de alta potencia.
<b>Cargador Tesla</b>	Pueden cargarse con un cargador de pared Tesla de 240 voltios o con un enchufe estándar conectado a una toma de 240 voltios estándar. El cargador de AC está a bordo. En vehículos Tesla pueden conectarse a tomas SAE y VDE mediante un adaptador.
<b>Cargador por inducción</b>	Es una tecnología que permite cargar la batería de un automóvil eléctrico sin necesidad de cables. Este método utiliza la misma tecnología de inducción electromagnética

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

	System A CHAdeMO (Japan)	System B GB/T (PRC)	System C	
			COMBO1 (US)	COMBO2 (DE)
Connector				
Vehicle Inlet				
Communication Protocol	CAN		PLC	

**Ilustración 2-6:** Tipos de cargadores.

**Fuente:** Green Cars Congress, 2022.

En la Tabla 2-8 y 2-9 se muestra las diferentes formas de carga que se pueden emplear en vehículos eléctricos para la carga de estos, en la actualidad la carga lenta estos cargadores son instalados en viviendas, estaciones y paradas por otro lado la carga rápida estos cargadores se pueden implementar en paraderos, estaciones o en las vías.

**Tabla 2-8:** Formas de carga.

Características	Carga lenta	Carga rápida
Tipos de corriente	CA 230 V 16 A	CA 400 V 600 A
Potencia	3 kW	50 – 250 kW
Tiempos de recarga	8 – 10 horas	15 – 30 minutos
Tipo de batería	Plomo – ácido, Níquel Metal Hidruro	Ion - Litio
Ubicaciones	Cargadores domésticos	Estaciones de servicio

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

**Tabla 2-9:** Ventajas y desventajas de las formas de carga.

Clasificación	Ubicación	Tipo de recarga	Ventajas	Desventajas
<b>Pública</b>	Estacionamiento vía pública	Lenta Semi rápida	Amplia disponibilidad fomenta los vehículos eléctricos.	Altos costos de implementación propenso a vandalismos.
	Estaciones de servicio	Rápida	Rapidez en la recarga	Alto costo de implementación
<b>Privada</b>	Estacionamientos privados	Lenta	Bajo costo de implementación Habilitación de carga nocturna.	No todos los propietarios disponen de un garaje fijo.
	Estacionamiento de flotas	Lenta Semi rápida	Bajo costo de implementación Habilitación de carga nocturna.	No todos los propietarios disponen de un garaje fijo.

**Fuente:** Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, BOE, 2014.

### 2.2.13 Tipos de carga

Según el pliego tarifario para los proveedores del servicio de carga de energía a vehículos eléctricos límites máximos del costo detalla que dependiendo de la rapidez con la que se realiza la carga, y la potencia de los módulos de carga, se establecen tres tipos de carga. (Control Recursos y Energía, 2024)

**Tabla 2-10:** Ventajas y desventajas de las formas de carga.

Tipo de carga	Potencia del módulo de carga
Semi – rápida - AC	Menores iguales a 22 kW
Rápida - AC	Mayores a 22 kW
Ultra – rápida - DC	Mayores iguales a 50 kW

**Elaborado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

**Fuente:** CTRCE.DRETSE – ARC, 2024.

La potencia a la se cargará un vehículo dependerá de la potencia disponible en el módulo de carga y la que admite el vehículo eléctrico, por ejemplo: si el vehículo admite como máximo una carga de 50 kW, aunque se conecte a un módulo de carga de 100 kW, cargará a 50 kW. (Control Recursos y Energía, 2024)

### 2.2.14 Modos de carga

Modo de carga 1: es la conexión del vehículo eléctrico a la red de suministro de energía eléctrica a través de tomacorrientes convencionales tipo doméstico o una puesta a Tierra incorporada sin exceder a los 16 amperios y con una tensión menor o igual a 250 voltios AC monofásica o 480 voltios AC trifásica. El cargador el sistema de control y el cable hacen parte del vehículo.

Modo de carga 2: es la conexión del vehículo eléctrico a la red de suministro de energía eléctrica si exceder los 32 amperios y 250 voltios AC monofásica o 480 voltios AC trifásico a través de tomacorrientes convencionales utilizando conductores de potencia y conductor de puesta a Tierra junto con una función control piloto y un sistema de protección contra choque eléctrico CPD entre el vehículo eléctrico y el enchufe o incluido como una caja de control en el cable.

Modo de carga 3: es la conexión del vehículo eléctrico a la red de suministro de energía eléctrica utilizando un cargador para vehículo eléctrico dedicado donde la función control piloto implica el control del equipo en el cargador el cual está permanentemente conectado a la red de suministro AC. La alimentación al cargador debe ser trifásica a un voltaje de 400 voltios. Las potencias máximas de salida del cargador tomadas de sus catálogos deben ser de 22 kilowatts o 43 kilowatts.

Modo de carga 4: es la conexión del vehículo eléctrico a la red de suministro de energía en corriente alterna corriente continua utilizando un cargador externo al vehículo en DC, donde la función control piloto se extiende desde el cargador al vehículo eléctrico. La alimentación al cargador debe ser trifásica a un voltaje de 400 voltios. Las potencias máximas de salida del cargador tomadas desde sus catálogos deben ser de 50 kilowatts o 150 kilowatts. La potencia máxima recomendada para estaciones de carga para vehículos eléctricos es de 350 kilowatts.

### ***2.2.15 Movilidad eléctrica en América Latina***

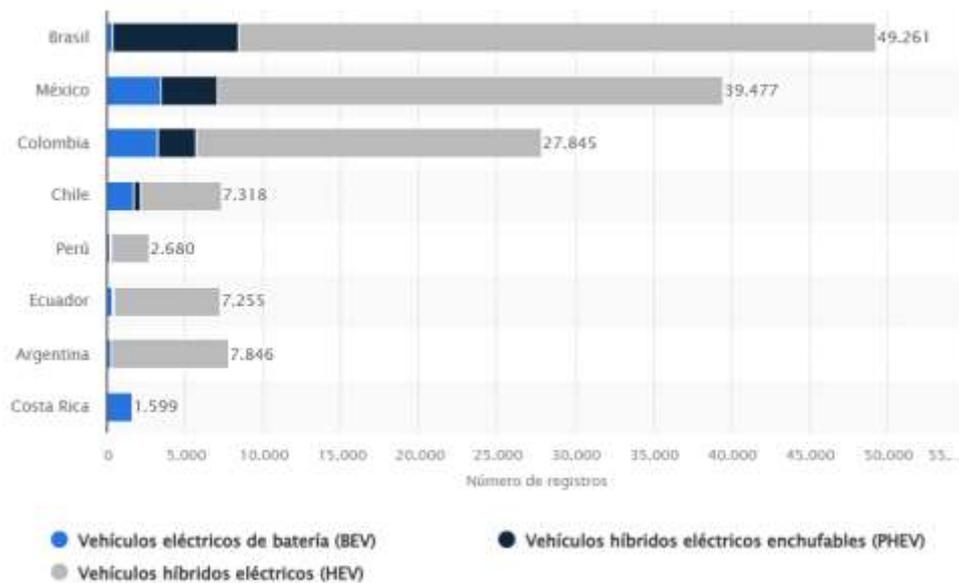
La movilidad eléctrica se ha ido desplegando en distintas regiones del mundo a distintas velocidades en la última década. Sólo las ventas en China, Europa y Estados Unidos sumaron el 95% de las ventas totales de automóviles eléctricos en 2021 y representan dos tercios del mercado de automóviles eléctricos.

Las diferentes formas de movilidad sostenible empiezan a ganar fuerza en América Latina y el Caribe por ello en durante el 2021, se ha visto un crecimiento en ventas de automóviles eléctricos sin precedentes, alcanzando las 18.000 unidades entre América Latina y el Caribe.

Analizando las ventas de los diferentes países de Latinoamérica en el 2021 se encuentra a Colombia como líder en ventas de vehículos eléctricos 100% puros (BEV), seguido de México y Costa Rica, siendo los vehículos híbridos enchufables (PHEV) son los que más se vendieron con un crecimiento del 144% frente al 2020. (STATISTA, 2023)

Si se toma una de las más grandes economías de la región está Brasil, donde según datos analizados, aunque en los últimos años la venta de autos eléctricos ha crecido en más de un 200%, el total de ventas en el 2021 no supero el 0.5%.

Tomando como ejemplo el país de Costa Rica uno de los países que más ha apostado por la electromovilidad ya que cuentan con políticas públicas que benefician esta tecnología en todo el territorio se han implementado cargadores rápidos y semi rápidos los cuales suman más de 250 cargadores, en la ley se estipula que cada 80 km debe existir un cargador en carretera Nacional y cada 120 km en carretera cantonal. (STATISTA, 2023)



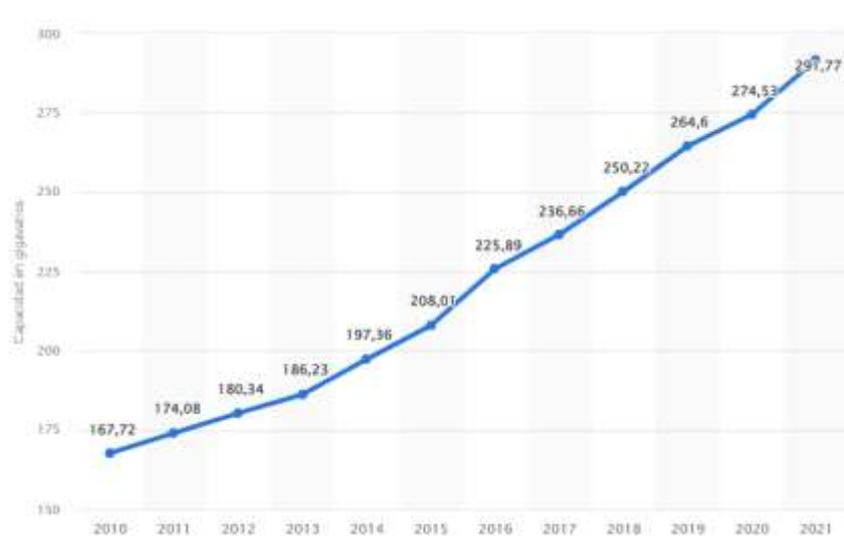
**Ilustración 2-7:** Venta de vehículos eléctricos e híbridos en América latina en 2022.

Fuente: (STATISTA, 2023)

En 2022, México posicionó como el líder en la comercialización de vehículos ligeros eléctricos de batería (BEV) en América Latina y el Caribe con 3.462 registros de dicho tipo de vehículos, seguido por Colombia con más de 3.200 nuevos registros de vehículos ligeros propulsados por motor eléctrico. En el campo de los eléctricos híbridos enchufables, Brasil se posicionó como el líder en la región con casi 8.100 registros en 2022. Considerando también los vehículos híbridos eléctricos (HEV), de nuevo Brasil lidera con más de 40.800 nuevos registros. Si sumados todos los registros, el gigante sudamericano lidera la región con más de 42.900 vehículos eléctricos registrados en 2022. (STATISTA, 2023)

### 2.2.16 Matriz energética de Latinoamérica

En medio del debate sobre los desarrollos futuros del cambio climático y la necesidad de reducir a cero las emisiones netas en las dos próximas décadas, la transición energética global de los combustibles fósiles a las energías renovables se ha convertido recientemente en el centro de atención para muchos gobiernos y Estados. En este sentido, debido a su vasta geografía y sus abundantes recursos naturales, América Latina tiene el potencial para convertirse en una de las piedras angulares del sector. No en vano, la capacidad de energía renovable en la región superó los 290 gigavatios en 2021, un valor que supone un crecimiento de más del 67% con respecto a diez años atrás. (STATISTA, 2023)



**Ilustración 2-8:** Capacidad instalada de energías renovables en América Latina.

Fuente: STATISTA, 2023.

Al producir cerca del 60% de su electricidad a partir de fuentes verdes, en América Latina y el Caribe se encuentra una de las redes eléctricas más limpias del mundo. Si bien la energía eólica y la solar han tenido un notable desarrollo en años recientes, la energía hidroeléctrica sigue generando la mayor parte de la electricidad en la región. Brasil es el quinto país latinoamericano que más apuesta por las energías limpias para producir electricidad, con más del 81%, detrás de Uruguay (84%) y Ecuador (82%). (Chevalier, 2022)



**Ilustración 2-9:** Electricidad Verde en Latinoamérica

Fuente: CHEVALIER, 2022.

### **2.2.17 Matriz energética de Ecuador**

El país aún depende principalmente de petróleo como recurso energético, siendo el sector del transporte el que más recursos consume, seguido del sector industrial y el residencial. Las acciones por impulsar la compra de vehículos eléctricos no han tenido gran acogida, entre el 2016 y 2019 se han comercializado 337 unidades que funcionan con electricidad esto representa menos del 1% del total de ventas en ese periodo. (EL COMERCIO, 2019)

Si se desean lograr cambios en la matriz energética del Ecuador se requiere innovar el transporte pesado, el cual es el de mayor consumo de energía, esto se podría lograr con la mejora en los combustibles, porque hasta ahora la tecnología para producir camiones eficientes que funcionen con electricidad se encuentra en fases de prueba.

Actualmente se encuentra vigente la Ley de Eficiencia Energética la cual entro en vigor en el año 2019, donde se plantea incentivos hacia las personas u organizaciones que se cambien hacia sistemas de transporte con cero emisiones, sin embargo, los resultados se podrán evidenciar en un par de décadas ya que los procesos son lentos.

### **2.2.18 Fuentes de energía**

#### **2.2.18.1 Energía Primaria**

Es la energía en estado propio que se extrae de las fuentes naturales de manera directa como es el caso de las energías: hidráulica, geotérmica, eólica, solar o mediante un proceso de prospección, exploración y explotación, por ejemplo, el petróleo y gas natural, o mediante recolección, como en el caso de la leña. (Ministro de Energías y Minas, 2021)

#### **2.2.18.2 Energía Secundaria**

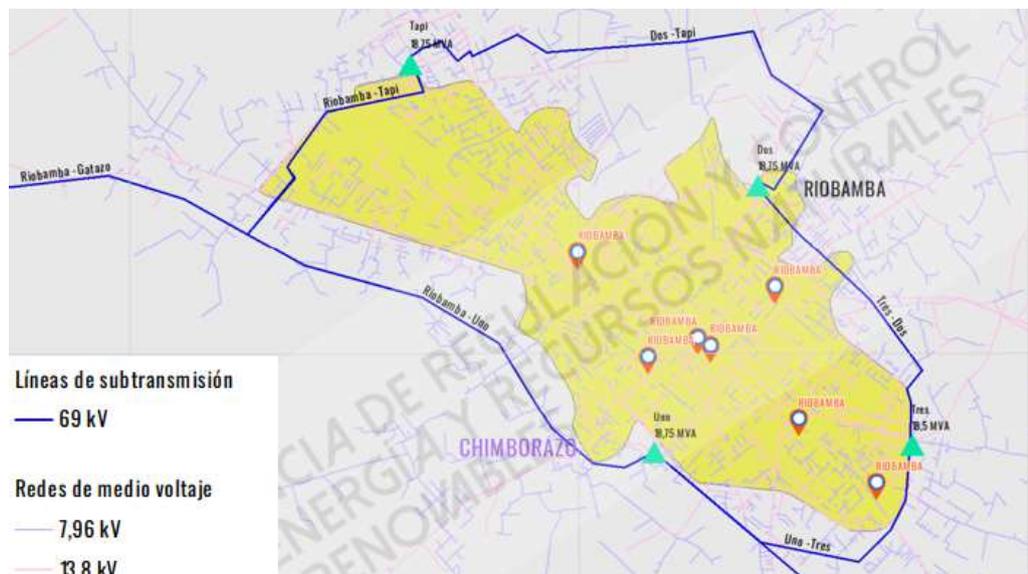
Es la energía que se obtiene a partir de energías primarias o secundarias en los distintos centros de transformación, para ser consumida de acuerdo con las tecnologías empleadas en los diferentes sectores productivos. Las principales formas de energía secundaria son: electricidad (producida de fuentes primarias o secundarias), hoy gas natural seco, gas licuado de petróleo (GLP), gasolineras, diésel y productos no energéticos. (Ministro de Energías y Minas, 2021)

### 2.2.19 Distribución de carga eléctrica en la ciudad de Riobamba

Los vehículos eléctricos livianos y taxis que conforman el transporte público para su funcionamiento requieren de fuentes de energía que les abastezcan de energía eléctrica para la carga de sus baterías. Esto requiere la implementación de centros de carga que se conectan a su red eléctrica convencional. En nuestro caso los vehículos eléctricos livianos de taxis durante el proceso de carga ocasionarán un incremento en el consumo habitual de energía de la red eléctrica, por ello es necesario conocer la topología actual de la red eléctrica con el objetivo de determinar la capacidad de la red para abastecer de energía a los centros de carga o en su defecto posteriormente realizar un estudio de posibles ubicaciones o adecuaciones para un correcto abastecimiento.

La topología de una red eléctrica se describe como el grafico de un conjunto sistemático, organizado y jerárquico, de todos los componentes eléctricos que conforman un Sistema Eléctrico de Potencia (SEP), dependiendo de la forma en que estén conectadas dichos elementos, la topología cambiará. (Acurio, et al, 2023)

En la Ilustración 2-10, se puede observar la infraestructura eléctrica de la ciudad de Riobamba se maneja un nivel de voltaje de 69 kV en las líneas de subtransmisión y en las redes de medio voltaje un nivel de 7.96 – 13.8 kV.



**Ilustración 2-10:** Red eléctrica del cantón Riobamba.

Fuente: ARC, 2023.

### **2.2.20 Demanda de energía eléctrica en la ciudad de Riobamba**

Información publicada por la Empresa Eléctrica Riobamba S.A (ERRSA) menciona que en la ciudad de Riobamba se proyecta la construcción de dos electrolineras, las mismas que estarán ubicadas en las subestaciones 1 y 2, en las calles 9 de octubre y Espejo, y Antonio José de Sucre y Begonias. (EERSA, 2023)

Estos centros de carga permitirán el abastecimiento de energía para los vehículos eléctricos en primera instancia. No obstante, se ha planificado para el segundo semestre del 2023 poner a disposición de la colectividad una de ellas, con la finalidad de promover el uso de la electromovilidad.

Según Jaime Ruiz, director de Comercialización de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A. (EERSA), explicó que de acuerdo con la regulación vigente (ARCENNR-001-2021) todo usuario regulado, es decir, que tenga un medidor, puede solicitar uno adicional para la carga lenta de autos eléctricos exclusivamente de uso privado. (EERSA, 2023)

Para realizar la instalación de medidores la persona debe solicitar este servicio, seguido se realiza la inspección y se procede a la colocación del requerimiento. “El usuario debe anexar el dato proporcionado por la casa comercial en la que adquirió el automotor para conocer sobre la estación de carga que no puede pasar de los 10 kilovatios”. (EERSA, 2023)

### **2.2.21 Tarifa de la energía eléctrica para carga de vehículos eléctricos.**

Al ser la tarifa reducida para la carga lenta de autos eléctricos, de acuerdo con la regulación, se realizarán inspecciones periódicas por parte de funcionarios de la institución eléctrica para verificar el correcto uso del medidor solicitado para este fin. A nivel de Chimborazo solo se ha recibido una solicitud para la instalación de este tipo de carga. La Empresa Eléctrica Riobamba S.A. promueve la movilidad eléctrica para la conservación del medio ambiente y para satisfacer las necesidades de todos sus usuarios

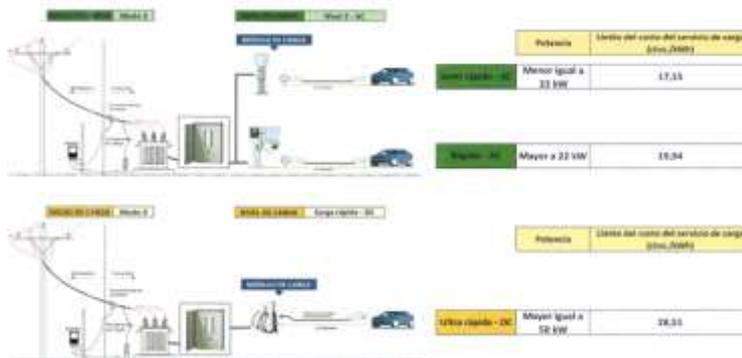
**Tabla 2-11:** Tarifa de energía eléctrica en la ciudad de Riobamba.

<b>Horario</b>	<b>Tarifa</b>
<b>Hora pico (18:00 h a 22:00 h)</b>	10 centavos el kilovatio/hora
<b>Fuera de hora pico</b>	5 centavos el kilovatio/hora

Fuente: EERSA,2023.

Para el para el año 2024 el régimen tarifario el cual entró en vigor desde el 01 de enero de 2024 hasta el 31 de diciembre de 2024, se detalla el límite máximo del costo de servicio de carga para vehículos livianos en el Ecuador.

En la Ilustración 2-11 se encuentra el costo de la tarifa por cada kWh con los diferentes tipos de carga existentes en el país.



**Ilustración 2-11:** Régimen tarifario 2024 para carga de vehículos eléctricos.

Fuente: ARCONEL, 2024.

### 2.2.22 Costo de energía de recarga de vehículos eléctricos.

Para poder estimar el costo de energía de cada recarga es necesario conocer factores como lo son las especificaciones técnicas del fabricante o condiciones en las que trabaja el vehículo. Es mucho más confiable realizar pruebas de mediciones directas de rendimiento de la autonomía, por ejemplo: el consumo de kWh por kilómetro recorrido o el consumo energético que se emplea en una hora de trabajo.

Dispone la aplicación del Subsidio Tarifa Dignidad para los consumidores el sector residencial cuyos consumos mensuales de energía sean inferiores a 110 kWh-mes en las empresas distribuidoras de la Región Sierra y 130 kWh-mes en la Región Costa/Oriente/Insular. La tarifa dignidad es subsidiada y equivale a 0.04 por kWh. (AGENCIA DE REGULACION Y CONTROL DE ELECTRICIDAD, 2017)

**Tabla 2-12:** Costos de kilovatio hora para el vehículo eléctrico.

Producto	Precio sin subsidio USD	Subsidio USD	Costo de energía (USD/kWh)
kWh	0.131	0.04	0.091

Fuente: EERSA, 2023.

Para cálculos necesarios se hará uso de la media ponderada de costo por kilómetro recorrido de un vehículo eléctrico, este valor es obtenido de la investigación en diferentes fuentes bibliográficas en la cual establecen una cantidad de 0.0223 dólares por cada kilómetro recorrido. (Idrovo, y otros, 2017)

Para el cálculo del costo operativo diario se determina los costos operativos del vehículo eléctrico se toma como referencia una distancia de 78.000 kilómetros recorridos por año de un taxi convencional y 6.500 km recorridos por mes, son el resultado del producto de la media de recorrido diario de 250 km, por la media de días en la semana de 6 días y por 52 semanas del año. (Idrovo, y otros, 2017)

**Tabla 2-13:** Costos de kilovatio hora para el vehículo eléctrico.

Tipo de vehículo	Media de costo por kilómetro recorrido (\$/km)	Media de recorrido diario (km)	Media de consumo diario (USD)
Taxi convencional eléctrico	0.0223	250	5.5775

Fuente: Idrovo y otros, 2017.

Para el cálculo del costo por kilómetro recorrido de la energía eléctrica en una zona urbana se emplea la siguiente fórmula en la cual se toma en cuenta la tarifa eléctrica sin subsidio ya que los vehículos eléctricos sobrepasan los 110 kWh – mes, superando la tarifa considerada para el subsidio tarifa dignidad.

$$$/km = \frac{\text{Tarifa de energía eléctrica sin subsidio (USD/kWh)}}{\text{km/kWh}}$$

Donde:

\$/km = Costo por kilómetro recorrido.

Km/kWh= Rendimiento del kilovatio hora de un vehículo eléctrico.

### 2.2.23 Tarifas para el transporte comercial de taxis en la ciudad de Riobamba.

Los datos de las tarifas del taxi convencional y ejecutivo en la ciudad de Riobamba mostradas en la Tabla 2-11, durante el día, comprendida desde 06h00 finalizando a las 18h59 y mientras que la noche es partir de las 19h00 hasta las 05h59 del día siguiente, según la Ordenanza 009-2016 que define la tarifa de servicio de taxis convencionales y ejecutivos en el cantón Riobamba. (GADmRiobamba, 2016)

**Tabla 2-14:** Tarifa de taxis de la ciudad de Riobamba.

<b>Descripción</b>	<b>Tarifa diurna (USD)</b>	<b>Tarifa nocturna (USD)</b>
<b>Tarifa mínima</b>	1.20	1.30
<b>Arranque</b>	0.40	0.45
<b>Kilometraje</b>	0.32	0.35
<b>Minuto de espera</b>	0.06	0.06

Fuente: GAD Riobamba, 2016.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Datos principales de recopilación

Para el presente análisis de movilidad en la ciudad de Riobamba se han recolectado varios datos esenciales, cada uno de estos datos están relacionados con la implementación de vehículos eléctricos.

##### 3.1.1 *Análisis actual de la población*

Los principales problemas de movilidad de la ciudad de Riobamba se concentran en la zona urbana debido a las altas afluencias de tráfico en horas pico, por tal motivo se busca mejorar la viabilidad y contribuir a las normas ambientales en lo que respecta a temas de calidad y desarrollo.

##### 3.1.2 *Modalidad*

El presente trabajo de investigación utilizara un modelo investigativo de tipo mixto esto quiere decir que se combinaran los modelos cuantitativos y cualitativos por medio del método cuantitativo, se puede cuantificar la situación actual de las variables que intervienen en la movilidad del transporte liviano privado y comercial de taxis a través de encuestas.

El método cualitativo servirá para la obtención de entrevistas a los principales representantes legales de los concesionarios de la ciudad, director de movilidad, tránsito y seguridad, representante legal de las diferentes operadoras de taxis y gerente de la empresa eléctrica Riobamba S.A esta información recolectada enriquecerá el trabajo de investigación.

##### 3.1.3 *Tipos de investigación*

###### 3.1.3.1 *Investigación descriptiva*

El presente trabajo de investigación será de tipo descriptivo porque observa a detalle la movilidad actual y apreciará cuál es su capacidad de cobertura y sus características principales siempre considerando el transporte de personas como objetivo principal.

### *3.1.3.2 Investigación exploratoria*

Se tendrá presente la investigación de campo por la recolección de información que se obtendrá a partir de fichas de observación.

Será de tipo exploratorio ya que se lo realizará en el lugar de estudio donde permite obtener nuevos conocimientos de campo como la realidad social en la cual se identifica necesidades y problemas existentes.

### *3.1.3.3 Investigación bibliográfica*

La investigación documental y bibliográfica por este medio se logró adquirir conocimientos teóricos y conceptuales con la información necesaria y puntual para entender de mejor manera el tema, para la cual se analizaron libros, documentos, tesis, páginas web, normativas, artículos científicos entre otros para posteriormente a partir de esto recolectar información en campo.

## **3.1.4 Diseño de la investigación**

### *3.1.4.1 Método no experimental*

Este es un tipo de investigación no experimental la característica de esta es que se realiza un análisis de variables, donde no es necesario interferir con sus procesos naturales, es decir no se realizan experimentos o simulaciones en laboratorios para llegar a la solución de un problema, el trabajo es netamente de campo en este caso la zona urbana de Riobamba haciendo énfasis en el transporte privado y público en la categoría de taxis.

## **3.1.5 Tipo de estudio**

### *3.1.5.1 Método trasversal*

El tipo de estudio que se aplicó en la realización de la investigación es transversal por qué se lo ejecuta en un período de tiempo definido, para ello se hace uso de encuestas y entrevista las mismas que están destinadas a una muestra poblacional determinada a partir de cálculos estadísticos permitiéndole abordar la situación del transporte privado liviano y público en modalidad taxi y a su vez conocer el grado de aceptación que tiene la población del transporte eléctrico.

### *3.1.5.2 Método deductivo*

Uno de los métodos utilizados en este trabajo de investigación es deductivo, ya que resulta en conclusiones específicas analizando el sistema de transporte privado y comercial de taxis enfocándose en la población de la ciudad de Riobamba.

### *3.1.5.3 Método analítico*

En esta investigación se trabajará con el método analítico esto con el objetivo de analizar variables propuestas en el enfoque de este trabajo como son las características mecánicas, de consumo de los vehículos eléctricos esto nos proporcionará información valiosa para la factibilidad de inserción de esta nueva forma de movilidad en el transporte.

## **3.1.6 Técnicas e instrumentos de investigación**

### *3.1.6.1 Encuesta*

Es una técnica utilizada para recopilar información real acerca de la movilidad urbana en la ciudad de Riobamba, además conocer la opinión de la ciudadanía acerca del sistema de transporte comercial de taxis y acerca de la posible implementación de vehículos eléctricos que puedan reemplazar en un futuro a los vehículos de combustión interna, esta información ayuda para el avance del trabajo de investigación.

En la Ilustración 3-1 presentada a continuación se analiza cada una de las variables de una encuesta transversal como primer punto está el análisis del tema, prosiguiendo en que se debe analizar la cantidad de población estimada y en base a esta estimación se obtiene una muestra para ser encuestada, con esto se puede distinguir las diferentes variantes que se llevaran a cabo con relación al tema. Con la recopilación de datos se puede concluir con el análisis de resultados para el emitir un respectivo informe.



**Ilustración 3-1:** Desarrollo de una encuesta transversal

**Fuente:** Idrovo y otros, 2017.

### 3.1.6.2 *Cuestionario en línea*

Se aplica un cuestionario de 18 preguntas acerca de la movilidad, este cuestionario está dirigido a personas con un rango de edad entre los 18 a 65 años debido a que se les considera como fuentes generadoras de ingresos, el cuestionario se realiza en la plataforma Google Forms y el enlace será difundido en redes sociales, estudiantes, docentes, contactos y familiares de la ciudad con el objetivo de conseguir la mayor información para tabular y analizar los datos obtenidos.

### 3.1.6.3 *Entrevista*

Este método está dirigido al dialogo con diferentes autoridades municipales, docentes de la carrera de ingeniería automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, autoridades de la Empresa Eléctrica Riobamba (EERSA), Director de gestión de movilidad, transporte del municipio de Riobamba y presidente de la asociación de taxis de Chimborazo, dichos actores tienen un rol fundamental en el desarrollo de la investigación mediante el uso de preguntas abiertas con el objetivo de recopilar información que aporte al desarrollo del trabajo.

#### *3.1.6.4 Guía de entrevista*

Se utiliza un cuestionario de 9 preguntas con opción a respuesta abierta aplicado a director de Movilidad del cantón Riobamba – Ingeniero Cristian Gavilanes Lara, Gerente de la Empresa Eléctrica Riobamba (EERSA) – Ingeniero Augusto Guerrero Lara, presidente de la Unión de Taxis de Chimborazo – Tecnólogo Wilson Muñulema, jefe de taller de Hyundai Riobamba – Ingeniero Jorge Reyes, referente al análisis de viabilidad de la inserción de vehículos eléctricos en la ciudad.

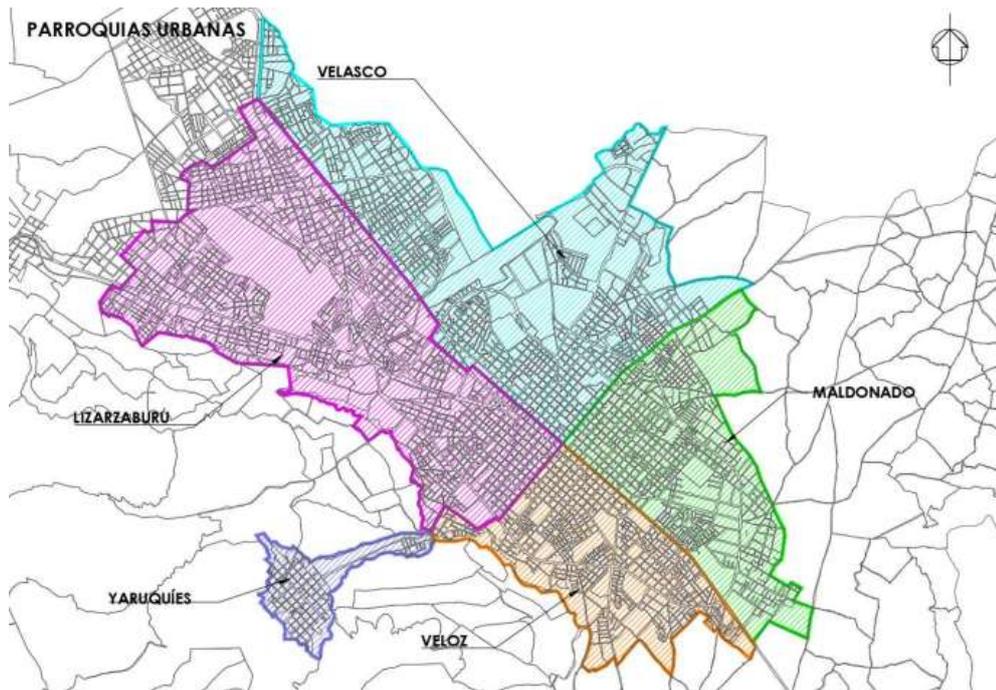
### **3.1.7 Población de la ciudad de Riobamba y muestra**

#### *3.1.7.1 Ubicación geográfica del área de estudio*

El cantón Riobamba está ubicado en la zona centro del país forma parte de la provincia de Chimborazo esta cuenta que una extensión territorial aproximada de 6.500 kilómetros cuadrados y una población estimada de 509.352 habitantes según datos del INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), por lo que se le cataloga como una de las diez provincias más pobladas del Ecuador. (EcuRed, 2017)

El cantón Riobamba conocido como la “Sultana de los Andes” tiene una extensión territorial de 990 kilómetros cuadrados con una geografía relativamente plana en su parte urbana, una temperatura promedio de 13°C -18 °C y su altitud de 2764 msnm. (EcuRed, 2017)

La ciudad de Riobamba hoy está conformada por 5 parroquias urbanas y 11 rurales. Para el trabajo investigativo, se ha considerado la zona urbana de la ciudad como área de estudio dentro de esta existen 5 parroquias muy bien delimitadas como lo son Lizarzaburu, Velasco, Maldonado, Veloz y Yaruquíes. (EcuRed, 2017)



**Ilustración 3-2:** Parroquias urbanas de la ciudad de Riobamba

Fuente: Plan de Movilidad - Cantón Riobamba, 2019.

### 3.1.8 Estaciones de servicio de combustible en la ciudad de Riobamba

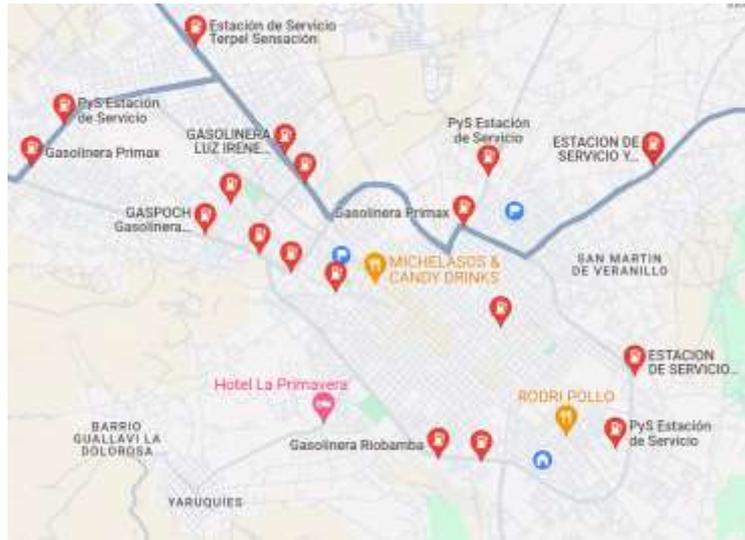
Para la realización del estudio de viabilidad se ha visto en la necesidad de investigar el número de estaciones de suministro de combustible en la ciudad, esto con el fin de determinar puntos estratégicos donde se pueden instalar en un futuro las posibles electrolinerías debido a que estarán ubicadas en una zona con mayor demanda de vehículos.

**Tabla 3-1:** Número de estaciones de abastecimiento de combustible en Riobamba.

Empresa	Cantidad
PyS	9
Petroecuador	3
Primax	3
Terpel	2
Másgas	1
PDV	1
Servioil	1

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

A continuación, se detalla en la Ilustración 3-3 las ubicaciones de las estaciones de abastecimiento de combustible en el perímetro de la ciudad de Riobamba.



**Ilustración 3-3:** Ubicación de las estaciones de abastecimiento de combustible.

Fuente: Google Maps, 2023.

### 3.1.9 Subestaciones energéticas de la ciudad de Riobamba

La ciudad de Riobamba cuenta con cuatro subestaciones las cuales se encargan de la distribución eléctrica a todas las zonas, es de suma importancia conocer la ubicación, numero de kilovatios y distribución de la red de estas para la implementación de las electrolineras. En la Ilustración 3-4 se aprecia la ubicación de las subestaciones.



**Ilustración 3-4:** Ubicación de las subestaciones de abastecimiento eléctrico en Riobamba.

Fuente: Google Maps, 2023.

### 3.1.9.1 Población de estudio

Según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), la población en la ciudad de Riobamba en el año 2010 estuvo alrededor de las 225.741 personas, de las cuales 156.723 residen en la zona urbana y 69.018 en la zona rural. La investigación se enfoca en la zona urbana por tanto se detalla en la Tabla 3-2 el número de personas que habitan en las diferentes parroquias urbanas. (Barahona, y otros, 2020)

**Tabla 3-2:** Población de las parroquias urbanas de la ciudad de Riobamba año 2010.

Parroquia	No. de habitantes
Lizarzaburu	53.286
Velasco	42.315
Maldonado	32.912
Veloz	25.076
Yaruquíes	3.134
<b>Total</b>	<b>156.723</b>

Fuente: INEC, 2010.

Para la investigación que se lleva a cabo se realiza una proyección del número de personas para cada una de las parroquias urbanas al año 2023 tomando en cuenta la siguiente variable una tasa de crecimiento (TCA) según el INEC de 1.63% y haciendo uso de la siguiente ecuación para el cálculo.

Donde:

Po: Población Inicial

i: Tasa de crecimiento anual (TCA)

n: Años a proyectar

$$Poblacion2023 = P_o(1 + i)^n \text{ (Ecuación 1)}$$

**Tabla 3-3:** Población proyectada para la ciudad de Riobamba año 2023.

Parroquia	No. de habitantes
Lizarzaburu	65.750
Velasco	52.213
Maldonado	40.611
Veloz	30.942
Yaruquíes	3867
<b>Total</b>	<b>193.383</b>

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

### 3.1.9.2 Tamaño de muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utiliza el dato calculado del número de habitantes proyectados para el año 2023 que es de 193.383; y se emplea la ecuación siguiente.

$$n = \frac{N \cdot z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N-1) + z^2 \cdot p \cdot q} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

N: Población estimada

z: Nivel de confianza 97% (1.97)

e: Error muestral 3% (0.03)

p; Probabilidad de éxito 50% (0.5)

q: Probabilidad de fracaso 50% (0.5)

Reemplazando datos en la ecuación 2 se obtiene un tamaño de muestra de n=1.072.

Como resultado de la muestra se determinó que se deben realizar 1.072 encuestas, para lo cual se hará uso de una encuesta online dirigida a la población de las parroquias urbanas de la ciudad de Riobamba, con el objetivo de conocer la opinión de los usuarios de transporte público liviano y privado acerca de viabilidad de implementar vehículos eléctricos en la zona urbana.

### 3.1.9.3 Operadoras de taxis convencionales de la ciudad de Riobamba

El proyecto investigativo se enfoca en el análisis de viabilidad para la implementación de vehículos eléctricos livianos privados y públicos en categoría taxi para la ciudad de Riobamba por tal razón se debe analizar los parámetros operaciones de las cooperativas de taxis que según el plan de movilidad de la ciudad existen 3.465 taxis convencionales y ejecutivos además de 36.421 vehículos particulares. (Plan de Movilidad -Cantón Riobamba, 2019)

**Tabla 3-4:** Operadoras de taxis convencionales de la ciudad de Riobamba.

Taxis convencionales de la ciudad de Riobamba		
No.	Operadora	Flota
1	La Condamine	55
2	Los Álamos	56
3	25 de febrero	55
4	Pichincha	37
5	Simón Bolívar	48
6	General Barriga	46
7	El Galpón	43
8	Tierra Nueva	59
9	Terminal Terrestre	70
10	San Francisco	51
11	Héroes de Tapi	41
12	San Jorge	50
13	El Estadio	85
14	Los Altares	45

15	Primera Constituyente	52
16	Asoditax	32
17	21 de abril	85
18	Pedro Vicente Maldonado	73
19	Taxis de Chimborazo	57
20	Lizarzaburu	66
21	San Alfonso	53
22	La Dolorosa	61
23	La Merced	58
24	El Vergel	59
25	Sesquicentenario	52
26	La Cerámica	100
27	Barón De Carondelet	100
28	Macají	103
29	La Politécnica	81
30	Arco De Bellavista	60
31	Monseñor Leónidas Proaño	102
32	San Ignacio	60
33	Señor Del Buen Suceso	98
34	Nevaempres	81
35	Hospitaxi	59
36	La Paz Setaxpaz S.A.	50
37	Rutas De Chimborazo	86
38	Libertaxis	70
39	Wilson Morocho	59
40	Taxi A Lican	50
41	Ciudad Unido	53
42	Parque Industrial	76
43	9 De octubre	82
44	24 De mayo	65
45	Bolívar Chiriboga	38
46	El Chibunga	58
47	Bonilla Abarca	73
48	San Nicolas	36
	Total	3.029

Fuente: Plan de Movilidad - Cantón Riobamba, 2019.

### 3.1.9.4 Tamaño de muestra taxis convencionales

Debido a que la población es relativamente elevada se obtiene una muestra, la cual se determina con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N-1) + z^2 \cdot p \cdot q} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

N: Población estimada (3.029)

z: Nivel de confianza 97% (1.96)

e: Error muestral 3% (0.05)

p: Probabilidad de éxito 50% (0.5)

q: Probabilidad de fracaso 50% (0.5)

Se obtiene una muestra del transporte comercial de taxis convencionales de la ciudad de Riobamba de: 341 muestras

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

#### 4.1 Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta dirigida a los habitantes de la ciudad de Riobamba

A continuación, se muestra los resultados porcentuales de la encuesta realizada a la población de la zona urbana de Riobamba, el tipo de la encuesta es de tipo transversal.

Con el fin de recopilar información, se delimita el área de estudio siguiendo la división política de la ciudad de Riobamba, considerando únicamente las parroquias urbanas, lo que resulta en un total de 5 zonas de estudio.

Según la fórmula de muestreo, se determinó que se necesitan llevar a cabo 1.072 encuestas divididas en 341 encuestas realizadas al transporte comercial de taxis y 731 a la población de las diferentes parroquias rurales de la ciudad de Riobamba.

**Tabla 4-1:** Población y muestras por zona de estudio.

<b>Población estimada y muestras por zona de estudio</b>				
<b>Zona</b>	Parroquia	No. de habitantes	Porcentaje	Muestra
<b>Zona 1</b>	Lizarzaburu	65.750	34 %	364
<b>Zona 2</b>	Velasco	52.213	27 %	289
<b>Zona 3</b>	Maldonado	40.611	21 %	225
<b>Zona 4</b>	Veloz	30.942	16 %	172
<b>Zona 5</b>	Yaruquíes	3.867	2 %	21
	Total	193.383	100 %	1.072

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

#### 4.2 Encuesta

A través de la herramienta Google Forms, se lleva a cabo la recolección de datos mediante un cuestionario virtual dirigido a los habitantes de las parroquias urbanas de la ciudad (Lizarzaburu, Velasco, Maldonado, Veloz, Yaruquíes). Se logró obtener un total de 1.072 las cuales se almacenaron en la plataforma de Google Forms y posteriormente se recopilaron en una base de datos en la aplicación Excel. En esta base de datos, se filtró, tabuló y organizó la información para realizar el análisis correspondiente y la representación gráfica de los resultados.

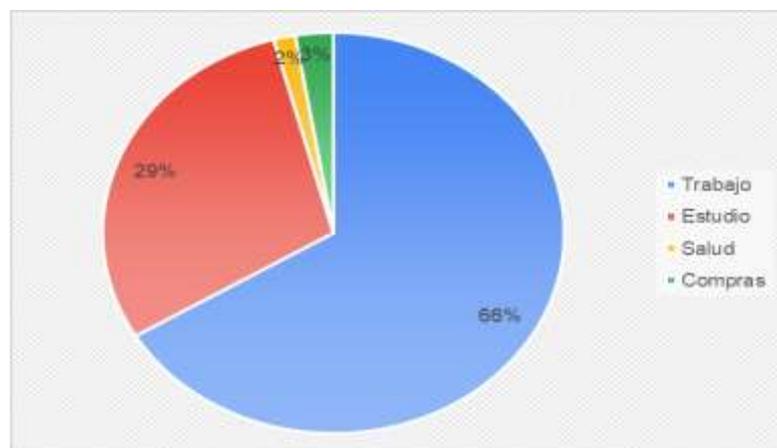
#### 4.2.1 Tabulación de encuestas

##### 4.2.1.1 Motivo de movilización diaria

**Tabla 4-2:** Motivo de movilización.

Movilización diaria	Nº respuestas	Porcentaje
Trabajo	707	66%
Estudio	311	29%
Salud	21	2%
Compras	33	3%
Total	1072	100%

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-1:** Ubicación de las subestaciones de abastecimiento eléctrico en Riobamba.

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

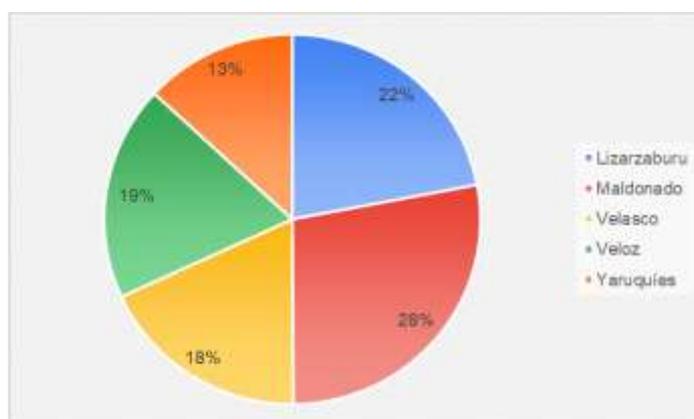
En la Ilustración 4-1 representa el motivo de movilización diaria en la ciudad de Riobamba, se puede apreciar que el 66% de las personas se movilizan por trabajo, lo cual nos indica que el trabajo es la principal razón de movilización de la población urbana. El 29% representa la movilidad por motivos educativos esto sugiere que gran parte de los habitantes incluye a estudiantes. El 3% de las personas indicaron que se movilizan por razones de compras a centros comerciales y por último el 2% de los encuestados se desplazan por motivos de salud. En general, la mayoría de las personas viajan por motivos laborales, seguidos de motivos educativos, mientras que los viajes por salud y compras son menos comunes, pero siguen siendo relevantes.

#### 4.2.1.2 Parroquia urbana de residencia

**Tabla 4-3:** Parroquias urbanas de residencia.

Parroquias	N respuestas	Porcentaje
Lizarzaburu	234	22%
Maldonado	297	28%
Velasco	196	18%
Veloz	204	19%
Yaruquíes	141	13%
<b>Total</b>	<b>1072</b>	<b>100%</b>

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-2:** Parroquias urbanas de residencia.

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

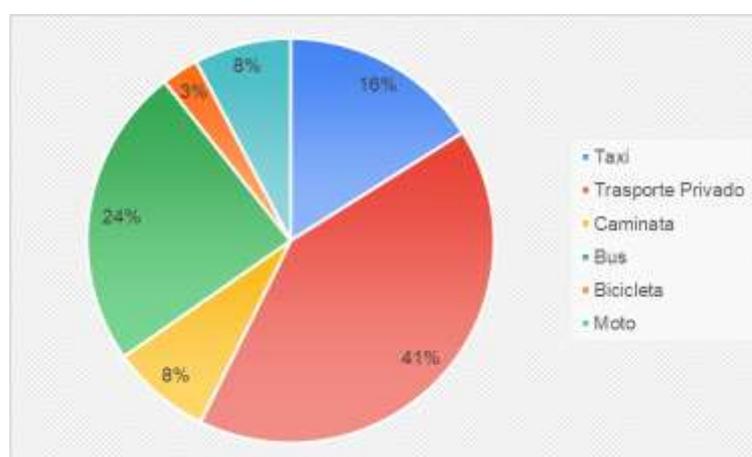
Con el 28% de la muestra de la población la parroquia Maldonado es una zona densamente poblada y puede ser un centro importante para realizar actividades comerciales y prestación de servicios. Con el 22% de las repuestas viniendo de la parroquia Lizarzaburu esta área alberga una proporción significativa de habitantes. Seguido de la parroquia Veloz con el 19% del total de encuestados también tiene una proporción considerable de residentes, aunque cuenta con una porción menor de la población en comparación con las anteriores parroquias la parroquia Velasco alberga el 18% de la población y por último con la parroquia de Yaruquíes al no ser una zona cercana a centros de actividades comerciales esta contiene el 13% de las respuestas de los encuestados. Estos datos proporcionan una visión general de cómo se distribuye la población entre las diferentes parroquias. Este análisis sirve como base para la movilidad urbana y la prestación de servicios públicos.

### 4.2.1.3 Medios de transporte utilizado diariamente

**Tabla 4-4:** Medios de transporte usados.

Medio de transporte	Nº respuestas	Porcentaje
Taxi	176	16%
Trasporte Privado	440	41%
Caminata	85	8%
Bus	256	24%
Bicicleta	33	3%
Moto	82	8%
<b>Total</b>	<b>1072</b>	<b>100%</b>

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-3:** Medios de transporte utilizados diariamente.

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

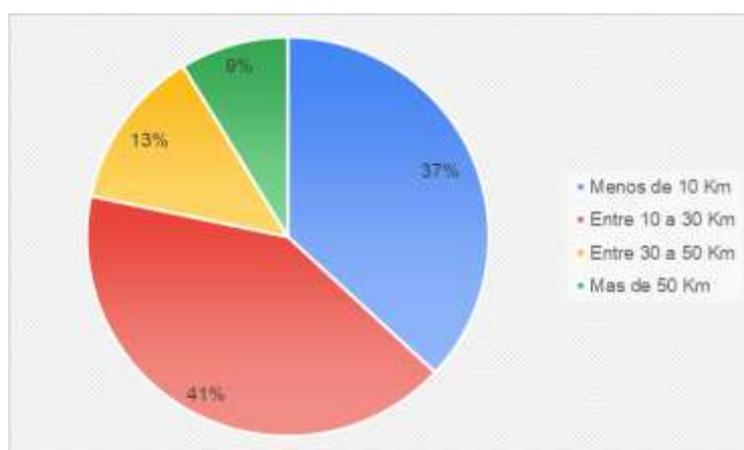
El transporte privado de propiedad de los encuestados es el medio de transporte más utilizado con el 41% de los habitantes dependiendo de este medio día a día esto nos indica una tasa alta de propiedad de vehículos privados usados por la flexibilidad y la comodidad que ofrece. El 24% de los encuestados usa el transporte público el cual desempeña un rol fundamental en la movilidad especialmente para aquellos que no tienen acceso a otros medios de transporte. El transporte público liviano o taxi es utilizado diariamente por el 16% de las personas esto indica una preferencia por la comodidad y la facilidad que ofrece este medio de transporte. Caminar representa una porción relativamente menor en comparación con otros medios de transporte tan solo el 8% de las personas caminan diariamente esta es una opción popular para recorrer distancias cortas. El uso diario de motocicletas esta dado por el 8% de los encuestados, este medio ofrece una forma rápida y económica de desplazarse especialmente en zonas con tráfico pesado y por último el uso diario de la bicicleta representa el 3% esto muestra un interés de las personas en una movilidad sostenible y una alternativa ecológica.

#### 4.2.1.4 Distancia diaria recorrida con el medio de transporte

**Tabla 4-5:** Distancia diaria recorrida por los habitantes.

Distancia Recorrida	Nº respuestas	Porcentaje
Menos de 10 Km	392	37%
Entre 10 a 30 Km	439	41%
Entre 30 a 50 Km	141	13%
Más de 50 Km	100	9%
<b>Total</b>	<b>1072</b>	<b>100%</b>

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-4:** Medios de transporte utilizados diariamente.

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

El 41% de las personas encuestadas indican que recorren distancias entre diez y treinta kilómetros diariamente esto muestra que la población realiza desplazamientos de longitud media en su vida diaria, lo que puede incluir viajes dentro de la ciudad hacia lugares de trabajo o estudio. El 37% de las personas encuestadas indican que realizan viajes cortos menos de diez kilómetros en su rutina diaria esto incluye viajes hacia centros comerciales, lugares de trabajo o estudio. El 13% de los encuestados realiza recorridos de longitud considerable en su rutina diaria estos viajes pueden incluir desplazamientos interurbanos. Y por último el 9% de las personas indican que recorren más de cincuenta kilómetros claramente se evidencia que son personas que trabajan en el servicio de taxi.

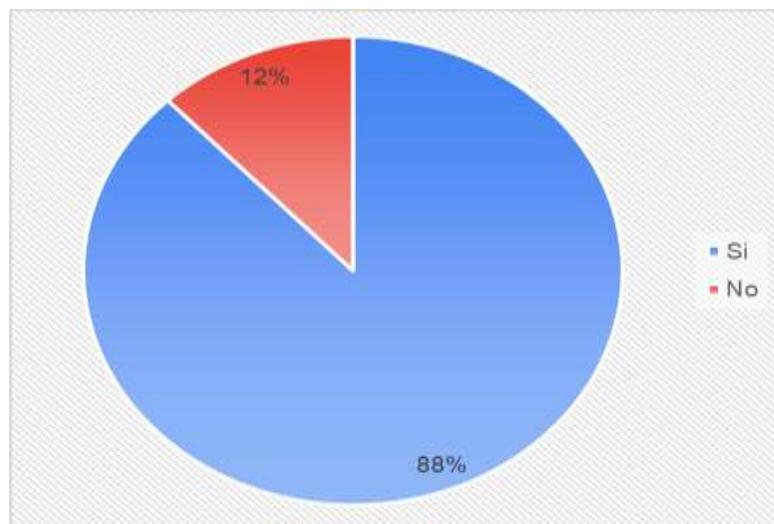
#### 4.2.1.5 Uso de vehículos eléctricos para movilización diaria

**Tabla 4-6:** Uso de vehículos eléctricos para la movilización diaria.

Uso EVs	Nº respuestas	Porcentaje
Si	943	88%
No	129	12%

<b>Total</b>	1072	100%
--------------	------	------

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-5:** Uso de vehículos eléctricos para la movilización diaria.

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

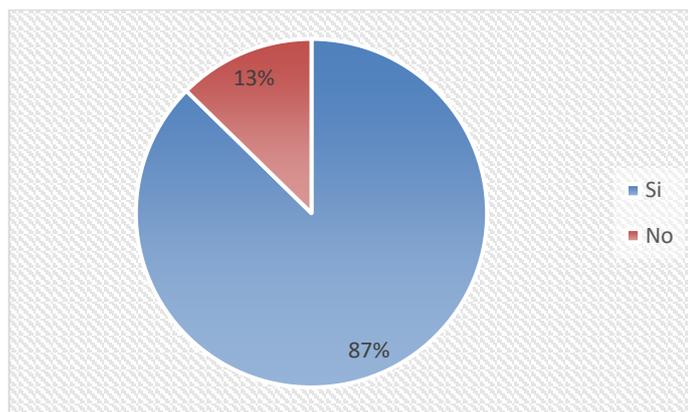
El 88% de los encuestados muestran un interés positivo hacia utilizar vehículos eléctricos (EVs) para la movilidad urbana. Las razones para usar este medio de transporte alternativo pueden incluir la preocupación medioambiental, incentivos gubernamentales para la compra de vehículos eléctricos y la mejora continua de las infraestructuras de carga en áreas urbanas. Por otro lado, el 12% de las personas encuestadas indican que no harían uso de esta revolucionaria tecnología, aunque este porcentaje es relativamente menor las posibles razones para no usar este tipo de transporte pueden ser el costo de las unidades de transporte, la disponibilidad de estaciones de carga en zonas urbanas, la autonomía de las baterías y la falta de opciones de vehículos eléctricos para actividades específicas.

#### 4.2.1.6 El vehículo eléctrico y la contaminación ambiental

**Tabla 4-7:** El vehículo eléctrico y la contaminación ambiental.

Uso EVs	Nº respuestas	Porcentaje
<b>Si</b>	936	87%
<b>No</b>	136	13%
<b>Total</b>	1.072	100%

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-6:** El vehículo eléctrico y la contaminación ambiental.

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

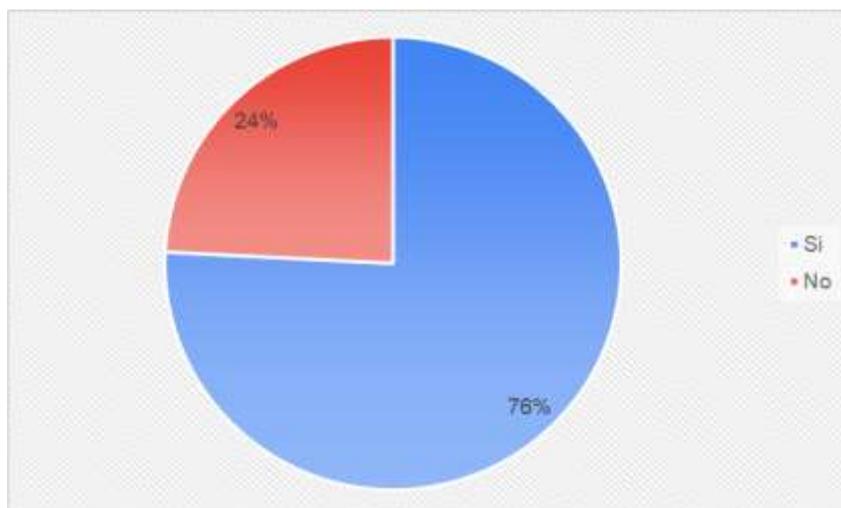
La gran mayoría de los encuestados 87% cree que los vehículos eléctricos pueden ayudar a reducir la contaminación ambiental esta alta proporción sostiene la idea que el transporte eléctrico puede ser una solución efectiva para abordar los altos niveles de contaminación urbana de la ciudad. Sin embargo, una minoría 13% refuto la idea las posibles razones detrás esta opinión pueden incluir dudas sobre el impacto ambiental de la elaboración de baterías, así como la fuente de energía utilizada para cargar dichos vehículos. El análisis refleja las opiniones generales de los encuestados sobre la relación entre el uso de vehículos eléctricos y la contaminación ambiental, lo que podría afectar las políticas públicas y la futura adopción de vehículos eléctricos.

#### 4.2.1.7 Conocimiento de vehículos eléctricos

**Tabla 4-8:** Conocimiento de vehículos eléctricos.

Conocimiento sobre EVs	Nº respuestas	Porcentaje
Si	814	76%
No	258	24%
<b>Total</b>	1.072	100%

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-7:** Conocimiento de vehículos eléctricos.

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

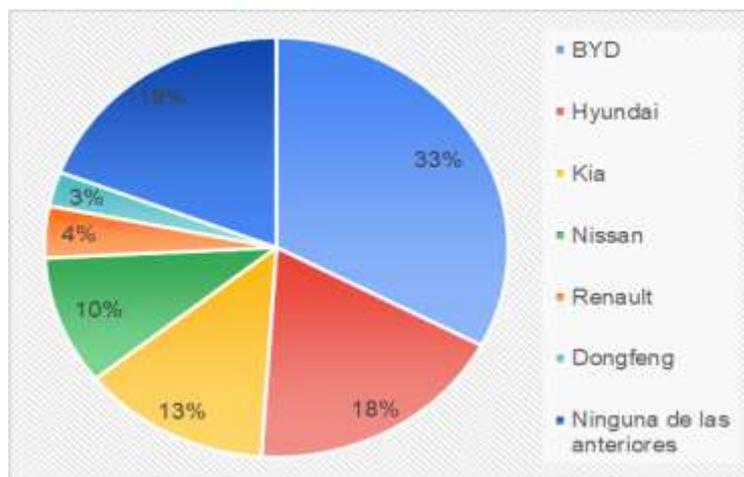
La mayoría de los encuestados 76% parecen conocer los vehículos eléctricos, lo que indica que existe cierto nivel de conciencia y comprensión de al menos los conceptos básicos sobre el funcionamiento y el propósito de esta nueva forma de movilidad. Sin embargo, todavía hay una minoría 24% que no está familiarizada con este tipo de vehículos las razones detrás de este desconocimiento pueden incluir una falta de interés en el tema o falta de acceso a recursos educativos. Esta revisión destaca la importancia de la educación y concientización continua sobre los vehículos eléctricos para aumentar la concientización y la adopción de nueva forma de movilidad urbana en la sociedad.

#### 4.2.1.8 Principales marcas de vehículos eléctricos conocidos

**Tabla 4-9:** Principales marcas de vehículos eléctricos en el país.

Marcas de vehículos eléctricos	Nº respuestas	Porcentaje
<b>BYD</b>	348	32%
<b>Hyundai</b>	196	18%
<b>Kia</b>	143	13%
<b>Nissan</b>	106	10%
<b>Renault</b>	45	4%
<b>Dongfeng</b>	30	3%
<b>Ninguna</b>	204	19%
<b>Total</b>	1.072	100%

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-8:** Principales marcas de vehículos eléctricos en el país.

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

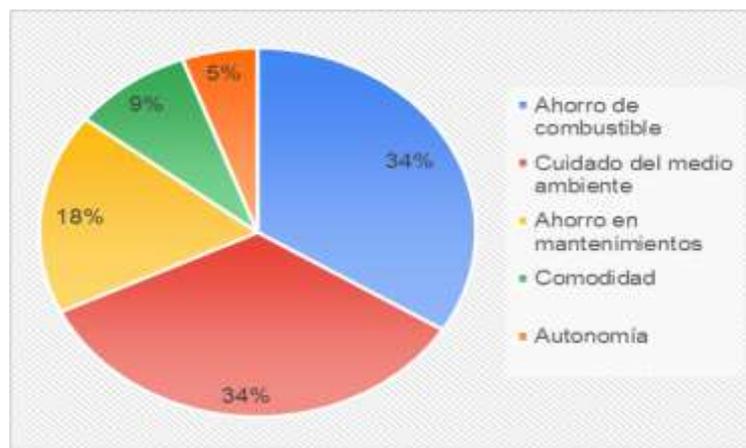
Se puede observar que los porcentajes obtenidos demuestran el reconocimiento de los ciudadanos sobre las marcas de vehículos eléctricos. BYD genero un 33% indicando que la marca China posee un mayor reconocimiento. Hyundai y Kia también cuentan con un significativo porcentaje, con el 18% y 13% respectivamente. Cabe recalcar que el 19% de los ciudadanos encuestados no reconocieron ninguna de las marcas de vehículos eléctricos y para finalizar, la marca Renault y Dongfeng tienen los porcentajes más bajos con 4% y 3% respectivamente en comparación con las otras marcas.

#### 4.2.1.9 Criterio para considerar conducir un vehículo eléctrico

**Tabla 4-10:** Criterios para conducir un vehículo eléctrico.

Criterios	Nº respuestas	Porcentaje
Ahorro de combustible	363	34%
Cuidado del medio ambiente	365	34%
Ahorro en mantenimientos	189	18%
Comodidad	95	9%
Autonomía	60	6%
<b>Total</b>	<b>1.072</b>	<b>100%</b>

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-9:** Criterios para conducir un vehículo eléctrico

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

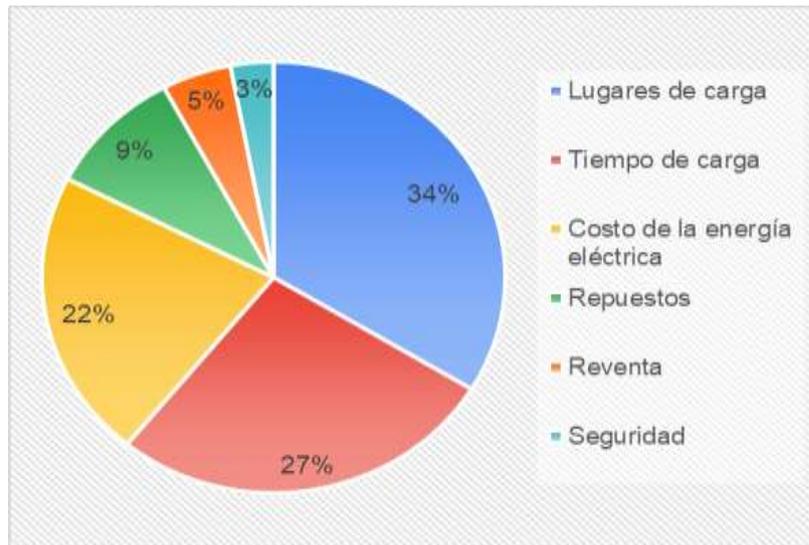
Los siguientes resultados demuestran cual fue el criterio que escogieron los ciudadanos encuestados para conducir un vehículo eléctrico. Tanto el ahorro de combustible y el cuidado del medio ambiente con un 34% cada uno son los más destacados, cabe añadir que en nuestro segundo criterio se observa que los encuestados están conscientes y preocupados por los impactos ambientales, he aquí la importancia sobre estos criterios al ser positivos para la implementación de vehículos eléctricos desde una perspectiva sostenible. El 18% representa el ahorro en mantenimientos, lo cual refleja que los vehículos eléctricos pueden ser relativamente menos costosos en mantenimientos que un vehículo de combustión interna. Además, el enfoque en la comodidad y la autonomía con un 9% y 5% respectivamente son los criterios menos mencionados.

#### 4.2.1.10 Limitaciones de un vehículo eléctrico

**Tabla 4-11:**Limitaciones para conducir un vehículo eléctrico.

Limitaciones	Nº respuestas	Porcentaje
Lugares de carga	361	34%
Tiempo de carga	292	27%
Costo de la energía eléctrica	232	22%
Repuestos	103	10%
Reventa	52	5%
Seguridad	32	3%
<b>total</b>	<b>1.072</b>	<b>100%</b>

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-10:** Limitaciones para conducir un vehículo eléctrico.

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

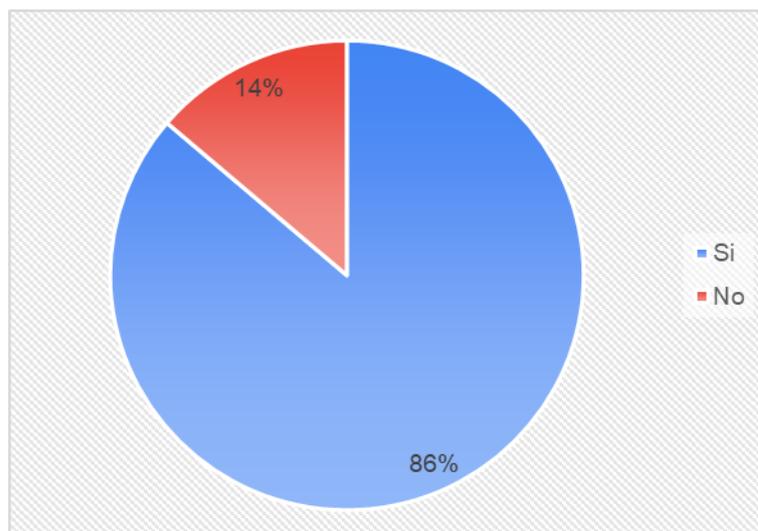
La infraestructura de carga con un 34% y el tiempo de carga con un 27% son las limitaciones que más preocupan a los ciudadanos, debido a la disponibilidad de estaciones de carga y el tiempo que toma en recargar un vehículo eléctrico. Los costos de energía y repuestos con un 22% y un 9% respectivamente son inquietudes en los usuarios sobre el costo económico que con lleva el poseer un vehículo eléctrico. Y con una menor preocupación por la reventa con un 5% y la seguridad 3% son las limitaciones menos mencionadas.

#### 4.2.1.11 Adquisición de un vehículo eléctrico a futuro

**Tabla 4-12:** Adquisición de un vehículo eléctrico.

Adquisición de un vehículo eléctrico	Nº respuestas	Porcentaje
Si	926	86%
No	146	14%
<b>Total</b>	1072	100%

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-11:** Adquisición de un vehículo eléctrico

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

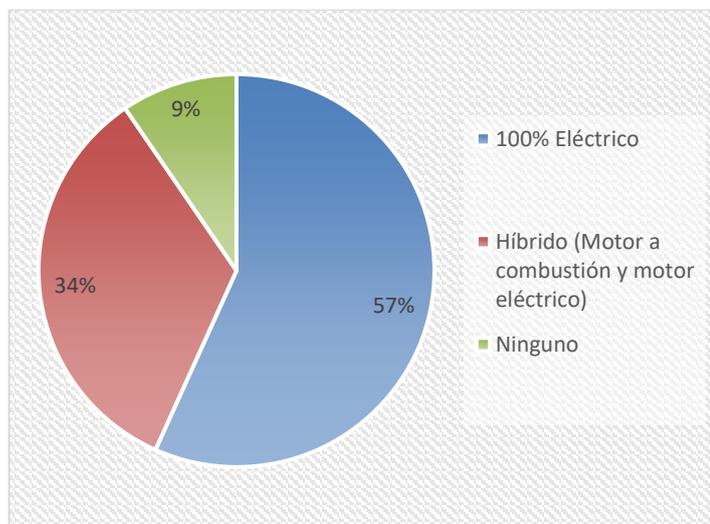
Se puede observar que los ciudadanos encuestados poseen una alta disposición a adquirir un vehículo eléctrico a futuro con un sorprendente 86% demostrando una notable aceptación por los vehículos eléctricos y una minoría del 14% indico que no estaría dispuesto a adquirir un vehículo eléctrico debido a varios factores como lugares de carga, tiempo de recarga, etc. En conclusión, la ciudadanía demuestra una gran aceptación por los vehículos eléctricos para a futuro conseguir una movilidad sostenible.

#### 4.2.1.12 Modalidad de un vehículo eléctrico

**Tabla 4-13:** Modalidad de un vehículo eléctrico.

Tipos de vehículo eléctrico	Nº respuestas	Porcentaje
<b>100% Eléctrico</b>	608	57%
<b>Híbrido (Motor a combustión y motor eléctrico)</b>	362	34%
<b>Ninguno</b>	102	10%
<b>Total</b>	1.072	100%

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-12:** Modalidad de un vehículo eléctrico.

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

En el siguiente análisis se puede observar la preferencia en caso de adquirir un vehículo eléctrico, la alternativa de adquirir un vehículo 100% eléctrico es completamente notable la inclinación de los usuarios con un 57% sobre un vehículo 100% eléctrico y la alternativa por un vehículo híbrido también posee un considerado 34% y un 9% del total del resultado se encuentra indeciso esto demuestra que gran parte de los ciudadanos prefieren un 100% vehículo eléctrico para su movilización diaria.

#### 4.2.1.13 Precio que considerar al adquirir un vehículo eléctrico

**Tabla 4-14:** Precio por un vehículo eléctrico.

Precio vehículo eléctrico	Nº Respuestas	Porcentaje
\$13.000 a \$15.000	234	22%
\$15.000 a \$20.000	379	35%
\$20.000 a \$30.000	394	37%
\$30.000 a \$40.000	65	6%
<b>Total</b>	<b>1.072</b>	<b>100%</b>

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-13:** Precio por un vehículo eléctrico.

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

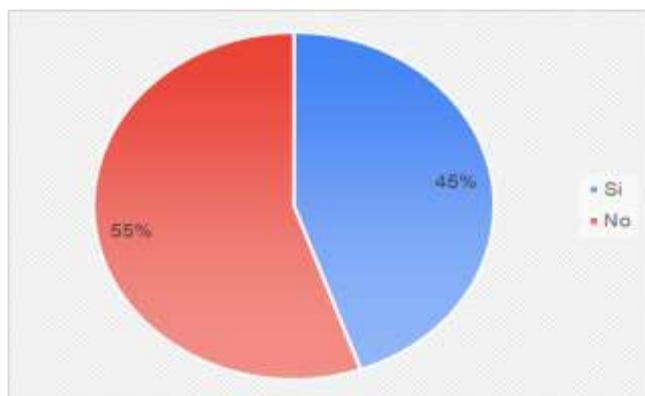
En la Ilustración se puede observar que el rango de precios "\$13.000 a \$15.000" es del 22%. Los rangos de precios "\$15.000 a \$20.000" y "\$20.000 a \$30.000" son los más populares, representando el 72% de las respuestas totales. Esto sugiere que la mayoría de los encuestados están dispuestos a considerar vehículos eléctricos en rangos de precios intermedios. Aunque menos común, el 6% de los encuestados está dispuesto a pagar entre "\$30.000 y \$40.000". Esto sugiere que hay un segmento de mercado que valora características adicionales o modelos de gama alta en vehículos eléctricos.

#### 4.2.1.14 Carga del vehículo en el domicilio

**Tabla 4-15:** Carga de un vehículo eléctrico en el domicilio.

Carga de un vehículo eléctrico en el domicilio	Nº respuestas	Porcentaje
Si	478	45%
No	594	55%
<b>Total</b>	1.072	100%

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-14:** Carga de un vehículo eléctrico en el domicilio

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

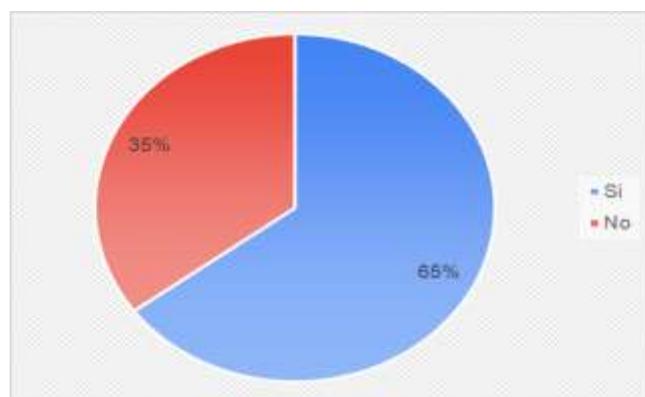
El 55% de los ciudadanos encuestados indicaron no conocer que los vehículos eléctricos se pueden cargar desde su hogar. Esto demuestra que los ciudadanos desconocen sobre el funcionamiento del modo de carga de los vehículos eléctricos. Y el 45% indico conocer sobre la carga en casa de los vehículos eléctricos, así se concluye que se debe fomentar la educación sobre la accesibilidad de la carga en los hogares.

#### 4.2.1.15 Cambio en la movilidad de Riobamba en un futuro

**Tabla 4-16:** Movilidad eléctrica de la ciudad de Riobamba.

Movilidad eléctrica de la ciudad de Riobamba a futuro	Nº respuestas	Porcentaje
Si	695	65%
No	377	35%
<b>Total</b>	1.072	100%

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-15:** Movilidad eléctrica de la ciudad de Riobamba.

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

Se puede observar un notable nivel de optimismo sobre la implementación en un futuro de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba con un 65% lo cual nos indica que el ciudadano busca el cambio de vida para sus familias a futuro mediante una movilidad sostenible que brinde confianza y una buena calidad de aire para vivir.

### **4.3 Entrevistas**

Las respuestas de las entrevistas realizadas a las autoridades, se encuentran descritas en el siguiente apartado, cabe resaltar que se encuentran en primero persona para no perder ningún detalle rendido por las autoridades.

#### ***4.3.1 Entrevista dirigida al director de Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba.***

¿Cuál es la visión a largo plazo de la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte para la ciudad de Riobamba, con respecto a la inserción de vehículos eléctricos?

En normativa hablando técnicamente nos establecieron un tiempo para que nosotros instemos al transporte comercial de los taxis eléctricos tenían una fecha de vigencia hasta el 2025, pero la Agencia Nacional de Tránsito, mediante reuniones que ha tenido con los gremios de los taxistas, ha postergado y aplazado hasta 2030. La inserción de estos vehículos eléctricos, como el sistema de transporte comercial.

¿De qué forma se relaciona la introducción de vehículos eléctricos con los objetivos estratégicos ya planteados de la movilidad urbana en la ciudad de Riobamba?

Bien, nosotros en este momento ha iniciado ya a reglamentar lo que es el transporte alternativo, la micro movilidad como se lo conoce en este momento vehículos eléctricos como los scooters, patines eléctricos, estos vehículos que poseen motor eléctrico los cuales se regularizaran mediante una ordenanza de micro movilidad, lo cual va a estipular ciertos lineamientos que van a hacer que exista esta convivencia entre vehículos eléctricos y el transporte convencional.

¿Cuál es el objetivo que nosotros hemos planteado? Es mediante la campaña de seguridad vial “Toda vida importa”. Se tiene un apartado bastante específico con respecto a la movilidad sostenible sustentable, la cual es la de fomentar y la de generar la participación de vehículos alternativos, entre estos, los eléctricos hacia la ciudadanía. Tomando en consideración de que la

capacidad vial de la ciudad en estos momentos se encuentra casi al límite en puntos céntricos de la ciudad, lo que buscamos es fomentar el uso de medios de transporte eléctrico e incentivar el uso del transporte público.

¿Considerándose factible la inserción de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba, el GAD de Riobamba estaría dispuesto a gestionar los puntos de recarga y brindar información acerca de la movilidad sostenible?

Actualmente se ha tenido acercamientos con el Instituto geofísico, quienes realizaron los primeros proyectos de electromovilidad en la ciudad de Cuenca lo cual nosotros buscamos replicar en la ciudad de Riobamba y al contar con una guía de inserción de estos vehículos ya contar con una flota de transporte comercial de taxis.

¿La Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte considera factible la inserción de vehículos eléctricos privados y públicos en la modalidad taxis, para la ciudad de Riobamba?

Totalmente de acuerdo, creo que estamos en un cambio generacional, en la que combustibles fósiles se encuentra ya un punto de escasez y que necesitamos energías limpias, que podamos utilizarlo a nuestro beneficio para ir disminuyendo lo que es la contaminación ambiental.

¿Entonces es factible?, ¿Lo creemos posible? Sí, pero siempre y cuando tengamos un plan técnico de vehículos eléctricos, un plan comunicacional para cambiar el pensamiento de la ciudadanía de que los vehículos de combustión son más rentables o comerciales. Además, dar a conocer que los vehículos híbridos y los vehículos eléctricos son más costosos, la venta de repuestos, etc. Es que sí son actualmente un poco más costosos es porque no lo importamos a grandes escalas. Entonces, obviamente cuando mayor sea su importación van a ser mucho más baratos en esencia.

¿Tiene conocimientos a cerca de incentivos por parte GAD de Riobamba para fomentar la adquisición de vehículos eléctricos en el transporte privados y públicos en la modalidad taxis?

En tema de beneficios económicos se podría decir siempre y cuando nosotros tengamos los lineamientos básicos por parte de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) en temas de movilidad. Nosotros también podremos establecer qué tipo de beneficios se les puede dar ese tipo de vehículos para fomentar el uso de estos. Se ha realizado reuniones con empresas que están fabricando ya vehículos eléctricos que buscan permisos adecuados para poder circular dentro de la ciudad los cuales los hemos dado, más no se pueden utilizarlos en este momento como vehículos de carga o vehículos que sean parte del sistema de transporte comercial. Estamos en

este momento, generando mediante las mesas de trabajo con el fin del desarrollo de un plan de electromovilidad, el cual nos dará todos estos lineamientos de cómo se puede impulsar la utilización de estos vehículos eléctricos.

¿Se ha considerado una posible asociación con entidades privadas dedicadas a la venta de vehículos eléctricos para implementación del transporte eléctrico en la ciudad de Riobamba?

Hace un par de meses se tuvo una reunión con un patio de autos que son las que están importando los primeros vehículos eléctricos. Tengo entendido que tienen los permisos arancelarios y aduaneros, los cuales son los más complicados de conseguir para poder traer estos vehículos acá a la ciudad de Riobamba. Sin embargo, en cuanto ya tengamos estos primeros vehículos aquí como plan piloto, pues les daremos a conocer y tenderemos estas mesas de trabajo para poder establecer qué se necesita para impulsar más vehículos de estos y qué tipo de vehículos puede soportar la carga en las vías de la ciudad de Riobamba.

¿Conoce el estado actual de la ciudad de Riobamba frente a la emisión de gases contaminantes producto de los vehículos de combustión interna, en el marco del transporte privado y público en la modalidad taxis?

Claro, mediante los laboratorios que manejan estos temas como es la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) mediante los estudios y los trabajos de investigación que hace los docentes y estudiantes se puede tomar en cuenta y tomar decisiones correspondientes a la descentralización de los focos de congestión vehicular dentro de la ciudad. Un caso particular en este sentido para hacer nosotros los desvíos de sector de la media luna del sector del bypass hemos considerado un estudio técnico que ha realizado la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo quienes nos ha proporcionado la medición, donde hay un punto bastante grande y conflictivo en el bypass, para los cuales es el mayor punto de salida y de ingresos de vehículos hacia la ciudad ,nosotros hemos tomado medidas de descentralizar las rutas de salida y hemos normado, por ejemplo, a los buses interprovinciales que tienen destino a la hermana ciudad de Ambato y Latacunga que tomen otras vías y otros puntos de acceso, como es la avenida el bicentenario y la avenida de la República su salida y su ingreso debe ser por ahí, para poder también sacar la carga vehicular de los buses de provinciales de este punto.

¿Actualmente la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba dispone medidas de regulación que afecten la inserción de vehículos eléctricos en el transporte privado y público en la modalidad taxis?

El municipio de Riobamba, mediante ordenanzas todavía no cuenta con una media de regulación en específica para la circulación de los vehículos eléctricos. Sin embargo, estamos basados también en la normativa de la Ley Orgánica de Transporte terrestre Seguridad vial, que habla específicamente de los vehículos eléctricos. Tenemos también experiencias que hemos compartido con las ciudades de Cuenca y Quito, quienes nos van dando lineamientos de qué se debe hacer y cómo se debe ir normando bajo la política pública que vayamos creando, como la dirección de movilidad.

¿Cuenta el GAD de Riobamba con planes de capacitación para la ciudadanía y el personal encargado del control de tránsito en la operación y transición para vehículos eléctricos?

Sí bien nosotros no contamos como organismo encargado del control, con un plan estructurado, pero sí con acercamientos con la academia, quienes son la parte fundamental para el tema de transición, ellos como una parte investigativa, con una parte también técnica y con la parte profesional nos van a servir o nos están ayudando para poder cambiar este modelo de vehículos de combustión a vehículos eléctricos. Bajo esta modalidad, bajo este contexto la capacitación radica en las líneas básicas que establezcamos tanto el municipio como la academia.

#### ***4.3.2 Entrevista dirigida al gerente de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A (EERSA).***

¿Cuál es la visión a largo plazo de la Empresa Eléctrica para la ciudad de Riobamba, con respecto a la inserción de vehículos eléctricos y la situación energética actual en el país?

Nosotros nos apegamos a las directrices emitidas por el Ministerio de Energía. Ahora mismo hay un plan para la sustitución de vehículos eléctricos hasta el año 2030, con respecto a la infraestructura tenemos dentro de la provincia 10 subestaciones. En la mayor parte de alimentadores nosotros hemos cambiado los calibres de los conductores para reforzar esas redes y poder estar de acuerdo a las peticiones emitidas por nuevos usuarios en este caso la implementación de vehículos eléctricos, caso similar se hizo en el 2014 - 2015 con lo de las cocinas de inducción, entonces primero tenemos que reforzar las redes de media tensión, tenemos que ver la infraestructura, tenemos que ver si se va instalar estaciones de carga rápida, estaciones de carga semi rápidas, aunque también se puede solicitar como usuario hacer una instalación de carga lenta para la instalación en hogares.

¿Considera que la red eléctrica de la ciudad de Riobamba posee la capacidad para soportar la implementación de electrolineras y cargadores domésticos de vehículos eléctricos?

En la mayor parte de los alimentadores tenemos ya la potenciación de las redes eléctricas. Previo a eso nosotros debemos realizar un análisis de carga por informar en qué sector se puede instalar las electrolíneas y los cargadores domésticos.

¿Cuáles son los proyectos de desarrollo para acondicionar la red eléctrica para la carga de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba?

Como primer paso ya se ha potenciado ciertas redes eléctricas y estamos en proceso de repotenciar las redes de distribución y también el mallado de los alimentadores. Con el fin de que no se pierda el suministro eléctrico debido a los diferentes factores como accidentes de tránsito, factores climáticos, etc. Para que los alimentadores reforzados abastezcan al alimentador afectado.

¿Cuál es el sistema sobre las tarifas de la red energética que maneja la empresa eléctrica de Riobamba para los usuarios de vehículos eléctricos?

El sistema tarifario del suministro eléctrico ya se encuentra regulado por el organismo de control, pues la tarifa eléctrica varía dependiendo del horario en el cual se va a utilizar.

¿La empresa eléctrica ha considerado medidas para precautelar y optimizar el uso de la energía eléctrica durante el proceso de carga de vehículos eléctricos en horas pico?

De acuerdo con la pregunta anterior, el valor por el suministro eléctrico es más costoso y durante ese periodo de horas pico de 7 a 10 de la noche, que gran parte de las empresas no se les puede solventar con el servicio de energía, entonces deben estar en demanda a base o demanda media donde se puede vender esa energía, pero en horas pico en primer lugar por el horario va a ser un costo más alto.

¿Existe propuestas por parte de la empresa eléctrica para incorporar fuentes de energía renovable en la carga de vehículos eléctricos?

Actualmente no existe, pero estamos colaborando con la parte de Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC) se está trabajando con lo que es la parte de energías alternativas, energía eólica también con la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) en investigaciones en la parte de energías renovables como la eólica y solar.

¿Existe colaboración conjunta entre el GAD de Riobamba y la empresa eléctrica para la inserción de flotas de vehículos eléctricos?

Por el momento no se ha realizado conversatorios con el GAD de Riobamba, pero se tuvo reuniones con el Ministerio de Energía y Minas que nos comentaban que nosotros como distribuidores deberíamos hacer el acercamiento a todos los GADs que están dentro de la provincia acerca de los vehículos eléctricos, en un futuro habrá mesas de dialogo y se le informará a la ciudadanía.

¿Se ha considerado proyectos relacionados con inserción de vehículos eléctricos para una movilidad sostenible en la ciudad de Riobamba?

Ahora mismo por parte de la empresa eléctrica Riobamba no hay proyectos relacionados con la movilidad sostenible, pero el ministerio se está encargando de coordinar a las empresas eléctricas para contar con el corredor eléctrico que quieren hacer desde Quito – Loja y desde Quito - Guayaquil. Para esto debe haber puntos de estratégicos para las electrolineras. Lo primero que tenemos que hacer es el reforzamiento de las líneas de la red de media tensión cercano al punto al cual queremos instalar las estaciones de carga rápida. Además, debemos considerar los armónicos que contaminan la red. Entonces se ha determinado que los armónicos más perjudiciales son el tercero y el quinto. Esto también se debe considerar en todos los proyectos a realizar ya que los armónicos son como una enfermedad que ingresan a la red eléctrica esto principalmente se da en cargadores domésticos.

#### ***4.3.3 Entrevista dirigida al jefe de taller de Hyundai Riobamba el Ingeniero Jorge Reyes.***

¿Cuál es la visión a largo plazo de la Empresa Andinamotors Riobamba para la ciudad de Riobamba, con respecto a la inserción de vehículos eléctricos y conoce sobre actual del mercado automotor en el Ecuador?

La visión como empresa es ser líderes en la comercialización de productos y servicios automotrices a fines para la zona central y para todo el Ecuador, nosotros de momento estamos ingresando al país lo que son los nuevos modelos como son la Ionic 5 y también lo que es el Kona son vehículos totalmente eléctricos. El mercado actual en el último año se ve que ha habido un crecimiento moderado de lo que son el ingreso de vehículos eléctricos podría destacar como principal Nissan con el modelo Xtrail y Kia con el nuevo modelo Niro.

¿Qué modelos de vehículos eléctricos están actualmente disponibles en su concesionaria para el transporte privado y comercial de taxis, cuentan con planes de ampliar la oferta en el futuro cercano?

Los modelos de vehículos que están disponibles actualmente en el país son Ionic 5 y la nueva versión del Kona. Adentrándose en temas de viabilidad no es aplicable el uso de estos modelos de la marca Hyundai para el servicio de transporte comercial de taxis, estos modelos son una versión de mini SUV, analizando el parque automotor de la región la gente prefiere mucho más lo que son los automóviles.

¿Cree usted que la ciudad de Riobamba cuenta con la infraestructura de carga para la inserción de vehículos eléctricos?

La ciudad de Riobamba todavía no cuenta con una infraestructura apropiada y adecuada para poder realizar la carga de los vehículos eléctricos, sólo se ha podido observar pocos lugares de carga como son netamente las casas comerciales ejemplo: concesionarios como KIA y ASSA, pero una infraestructura pública netamente dedicada y destinada para la carga de vehículos no existe.

¿Cuáles serían los principales costos de operación y mantenimiento que tiene un vehículo eléctrico en nuestro país?

Los valores de mantenimiento de los vehículos eléctricos serían mucho más económicos en comparación a los vehículos con motores de combustión interna sean estos de diésel como gasolina, el costo de operación que incluye la infraestructura para cargar los autos eléctricos sería uno de los factores principales que tienen un costo elevado.

¿Ustedes como empresa automotriz de venta de vehículos han colaborado con el GAD de Riobamba para fomentar la adopción y la transición a vehículos eléctricos en la ciudad?

Hyundai no ha tenido ninguna oferta o propuesta alguna en cuanto a lo que sería una colaboración con el GAD de la ciudad de Riobamba para poder fomentar e implementar vehículos eléctricos para uso urbano público. Sabemos que la ciudad de Cuenca cuenta con proyectos en donde se trabaja en la implementación progresiva de vehículos eléctricos. Tendríamos que realizar estudios, análisis para poder en primera instancia capacitar y educar a las personas que vayan a ser acreedoras de unidades eléctricas para poder brindar un servicio público de transporte.

¿Cuál sería el costo promedio para la adquisición de un vehículo eléctrico privado y especialmente con características para brindar el servicio de taxi?

El costo promedio de adquisición de un vehículo eléctrico dependerá mucho de la gama, nosotros como concesionario Hyundai disponemos de vehículos de alrededor de los 48.000 hasta unos 67.000 dólares, para brindar el servicio de transporte comercial de taxis no contamos con vehículos eléctricos homologados por la ANT, tendrían que transcurrir primero por el por la homologación para poder brindar un servicio público de transporte lo cual llevaría un poco de tiempo. También hay que tener en cuenta que a sería mucho más económico para el sector del transporte comercial de taxis usar vehículos eléctricos, siempre teniendo en cuenta la autonomía del vehículo.

¿Ustedes como expendedores de vehículos eléctricos, cuáles serían las facilidades de pago y garantías que ofrecen para adquirir un vehículo de esta categoría?

Las facilidades de pagos que nosotros brindamos son mediante la aprobación de financiamiento a través de créditos que el concesionario otorga al cliente, en lo que refiere al tema de garantía del vehículo nosotros estamos cubriendo la garantía del vehículo de 160.000 kilómetros o 10 años lo que ocurra primero.

¿Cuáles son sus perspectivas de crecimiento para la venta de vehículos eléctricos en Riobamba en los próximos años?

El crecimiento va a ser lento no será un cambio brusco en el cambio hacia los vehículos eléctricos, debemos tener en cuenta que algunas fábricas de autos ya no dedican tiempo a realizar estudios de motores a combustión interna por el contrario solo realizan y fabrican vehículos netamente eléctricos. Mi opinión respecto a la transición hacia esta nueva tecnología en la ciudad de Riobamba y en el Ecuador no va a ser una transición inmediata.

¿Usted considera que es factible la transición de vehículos eléctricos privados y en las operadoras de transporte comercial de taxis, en la ciudad de Riobamba?

Es necesario realizar primero un estudio de la geografía de la ciudad de Riobamba además de la cantidad de kilómetros que recorren las unidades de transporte comercial de taxis tomando varios datos para posteriormente poder realizar un análisis técnico para asegurar que los vehículos eléctricos que se pretendan ingresar van a satisfacer la cantidad de kilómetros que el conductor va a recorrer en un día normal de trabajo, con la elaboración del estudio de viabilidad nosotros podríamos decir y corroborar que en verdad nuestros autos están aptos para brindar el servicio de transporte público para la zona urbana de la ciudad.

#### **4.4 Discusión de resultados.**

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

Uno de los objetivos es promover la seguridad vial a través de una campaña específica la cual destaca un enfoque en la movilidad sostenible y sustentable con el propósito de fomentar la participación del transporte alternativo en la ciudadanía ya que se ha experimentado un cambio generacional reconociendo la escasez de combustibles fósiles y abogando por el uso de energías limpias para mitigar el cambio climático. Por lo tanto, la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte considera factible la transición a vehículos eléctricos, pero destaca la necesidad de un plan técnico para su implementación, así como una estrategia comunicacional para cambiar la percepción pública sobre la rentabilidad y comerciabilidad de los vehículos eléctricos.

Según la información proporcionada por el Gerente de la Empresa Eléctrica de la ciudad de Riobamba reflejan un compromiso con las directrices establecidas por el ministerio de energía particularmente en relación con el plan de sustitución de vehículos eléctricos hasta el año 2030 la presencia de 10 subestaciones en la provincia indica una infraestructura inicial para respaldar la transición hacia la movilidad eléctrica el cambio de calibres de conductores en los alimentadores es una medida positiva para reforzar las redes y satisfacer las demandas de los nuevos usuarios específicamente en el contexto de la implementación de vehículos eléctricos.

En el cambio de infraestructura sugiere abordar aspectos específicos para la movilidad eléctrica las estaciones de carga rápida y semi rápida indican un enfoque integral hacia la implementación de vehículos eléctricos. La posibilidad de instalaciones de carga lenta en hogares, con el requisito de un proyecto de desarrollo residencial (PDR) resalta la flexibilidad y la adaptabilidad del enfoque. Este aspecto permite a los usuarios participar activamente en la transición hacia vehículos eléctricos lo cual puede ser un elemento clave para fomentar la adopción de esta tecnología.

En general, la discusión de los resultados indica una planificación estratégica y una consideración cuidadosa de la infraestructura necesaria para respaldar la transición hacia la movilidad eléctrica estableciendo una base sólida para el cumplimiento de los objetivos propuestos hasta el año 2030.

#### **4.5 Marco Propositivo**

#### **4.6 Vehículo eléctrico privado**

##### **4.6.1 Estudio de Mercado**

###### *4.6.1.1 Demanda del sistema*

De acuerdo con el análisis estadístico llevado a cabo con la encuesta el transporte privado corresponde al 41% y el 88% de los encuestados muestran un interés positivo hacia utilizar vehículos eléctricos para la movilidad urbana. Indicando de esta manera una aceptación positiva.

###### *4.6.1.2 Organismos de control*

Los organismos de control que se encargarán del control de este sistema de transporte privado complementario serán:

La Agencia Nacional de Tránsito como entidad principal ya que dentro de esta se establecen normas y regulaciones necesarios para la operación del transporte en todas las modalidades que existen en el Ecuador.

La Dirección de Movilidad de la Ciudad de Riobamba como segunda entidad reguladora en conjunto con los diferentes agentes de tránsito los cuales estarán encargados de regular y ordenar las actividades relacionadas a diferentes aspectos como señalización, seguridad vial y tránsito con la finalidad de brindar seguridad para los usuarios de los vehículos eléctricos.

## **4.6.2 Estudio Técnico**

### *4.6.2.1 Análisis para la implementación de vehículos eléctricos privados en base a las variables de estudio.*

De acuerdo con el levantamiento de datos de las encuestas aplicadas el 86% de los encuestados se demostró una notable aceptación por los vehículos eléctricos para movilizarse diariamente, la distancia diaria recorrida es de diez a treinta kilómetros esto demostrando que el vehículo liviano privado eléctrico desempeña un papel importante en la movilidad de la ciudadanía, por ello el objetivo es insertar esta nueva tecnología progresivamente.

### *4.6.2.2 Normativa para la implementación de electrolineras.*

En el mercado internacional existen dos organizaciones internacionales una de ellas es la ISO (International Organization of Standardization) haciendo énfasis en el sector de la industria automotriz y la IEC (International Electrotechnical Commission) la cual establece especificaciones en lo concerniente al sistema eléctrico, con el trabajo conjunto de estas dos organizaciones crean normativas las cuales rigen la carga en los vehículos eléctricos.

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

Dado que en el Ecuador no existen normativas con respecto a los puntos de recarga de los vehículos eléctricos, mediante la investigación realizada se encontró que en ciudades del Ecuador se aplica la normativa europea ITC-BT-52 la cual abarca a todo lo referente sobre instalaciones eléctricas y es la más completa en comparación a otras normativas existentes en otros países.

Al instalar uno o varios puntos de recarga para vehículos eléctricos dentro de una vivienda se revisa los parámetros de la normativa ITC-BT-25 y se tiene para la implementación de puntos de cargas horizontales para edificios cuál se debe cumplir con las condiciones establecidas en la normativa ITC-BT-1.

Se puede tener dos tipos de estaciones de recarga: estación de recarga autoservicio de uso por usuarios no adiestrados éstos estarán ubicados en las vías públicas o estacionamientos de centros comerciales, para la utilización de personas sin conocimientos de los peligros de energéticos y estación de servicio con asistencia de uso por personal calificado ubicadas en las vías públicas o centros comerciales estas cuentan con un personal que supervisa los riesgos de energéticos que es estaciones pueden presentar.

#### *4.6.2.3 Infraestructura de las electrolineras.*

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

Actualmente la Empresa Eléctrica Riobamba S.A cuenta con una flota de cinco vehículos eléctricos los cuales son utilizados para el transporte del personal dentro y fuera de la ciudad, para la carga de estos vehículos maneja una estación de carga lenta para consumo propio en las propias instalaciones. Adicionalmente se encuentra realizando estudios para la implementación de una estación de carga rápida en puntos estratégicos de la provincia.

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

Existe una alianza estratégica que mantienen Terpel y Kia Ecuador lo que ha permitido contar con electrolineras que ya operan en Guayaquil. En lo que respecta a las especificaciones técnicas, la carga rápida estará disponible para vehículos con conectores Tipo 2 (AC), CCS1 (DC), y CHAdeMO (DC), sin importar la marca. El tiempo de carga se encuentra entre 45 y 50 minutos, el costo del kilovatio es de aproximadamente 28 centavos. La proyección para el 2024 es llegar

con Terpel Voltex a otras urbes como Santo Domingo, Riobamba, Cuenca, Manta y Machala. (ACELERANDO, 2023)

El servicio de electrolinerías estaciones de carga de vehículos eléctricos va creciendo de a poco, de la mano del incremento del parque automotor eléctrico. Las electrolinerías están ubicadas en estaciones de servicio de combustibles tradicionales, en los concesionarios de vehículos, en parqueaderos públicos, estaciones de buses, entre otros. (El Universo, 2023)

Electromotors una empresa de electromovilidad la cual comercializa únicamente vehículos eléctricos además de incentivar el crecimiento de la electromovilidad en el mercado automotriz, ofrece servicios de: red de puntos de carga, renta de autos, venta de vehículos, talleres, asesoramiento y venta de cargadores para entidades públicas y privadas.

A continuación, se detalla las características técnicas y precios que maneja la empresa Electromotors para la implementación de estaciones de carga lenta o rápida en el país.

**Tabla 4-17:** Características técnicas de estaciones de carga de la empresa Electromotors.

Tipo de carga	Modelo	Precio	Lugar de Servicio	Imagen referencial
<b>Carga lenta</b>	Cargador: 7 kW Marca: TELDGOD	\$824.99	Hoteles, agencia de viajes, Airbnb (carga gratis).	
<b>Carga rápida</b>	Cargador: 30 kW Cargador: 80 kW Cargador: 120 kW Marca: TELDGOD	\$8.250 \$25.199 \$30.140	Puntos estratégicos establecidos previo análisis. Quito, Guayaquil, Sto. Domingo, Riobamba.	

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

**Fuente:** Electromotors, 2023.

LEGUS – PROJECTS & SERVICES es una empresa especializada en el sector energético, enfocada en la implementación y optimización de soluciones tradicionales e innovadoras, como subestaciones y cargadores de vehículos eléctricos. Sus servicios se brindan a una amplia gama de clientes, incluidas empresas de diversas industrias, sector eléctrico y de telecomunicaciones, concesionarios de automóviles y gobiernos locales, que abarcan los sectores público y privado. La empresa se centra en mejorar la eficiencia energética y promover los vehículos eléctricos para contribuir al desarrollo sostenible.

A continuación, se detalla las características técnicas y precios que maneja la empresa LEGUS – PROJECTS & SERVICES para la implementación de estaciones de carga lenta o rápida en el país.

**Tabla 4-18:** Características técnicas de estaciones de carga de la empresa LEGUS.

Tipo de carga	Modelo	Precio	Lugar de Servicio	Imagen referencial
<b>Carga lenta</b>	Cargador: 7 kW. Marca: Legus. Certificaciones: CE, IEC61851-1, IEC62196-1/2.	\$698.77	Parqueaderos privados, tanto interiores como exteriores.	
<b>Carga lenta</b>	Cargador: 7,4 kW. Marca: Wallbox e Home C2T32. Certificación: europea.	\$750.00	Su aplicación se centra en el uso doméstico, ya que es fácil de instalar y tiene unas dimensiones reducidas.	
<b>Carga rápida</b>	Cargador: 50 kW DC + AC. Marca: Raption 50. Certificaciones: CE.	\$34.994	Entornos de acceso público: centros comerciales, aeropuertos, áreas de descanso en carretera y privado empresas con flota de vehículos eléctricos, paradas de taxis.	

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

**Fuente:** LEGUS, 2023.

La empresa multinacional BYD construyó en la ciudad de Guayaquil una electrolinera sobre un área de 5.000 m<sup>2</sup>, la cual posee 20 cargadores rápidos y una potencia instalada total de un megavatio, este lugar tiene la capacidad de abastecer a 500 vehículos diarios, la inversión ascendió a USD \$650.000 y se construyó aproximadamente en 90 días. (BYD, 2019)

Otra empresa que le apuesta a la electromovilidad en el país es la marca de vehículos eléctricos Skywell respaldado por el grupo Mavesa Eléctricos, han realizado inversiones financieras para incentivar al cambio hacia una nueva forma de movilidad, al igual que otras organizaciones cuanta con una red de talleres y puntos de carga exclusivos a nivel nacional.



**Ilustración 4-16:** Red de carga Skywell para vehículos eléctricos en el país.

Fuente: SKYWELL.EC, 2023.

Hay que tomar en cuenta que, si se desea realizar una carga rápida, los concesionarios poseen electrolineras, pero con la restricción que solo pueden ser usadas por los usuarios de vehículos eléctricos de la marca que venda el concesionario. El auto eléctrico incorpora un cargador de carga lenta que es instalado en cada domicilio, estos cargan las baterías en unas 8 horas. La carga completa ofrece una autonomía suficiente para el desplazamiento en la ciudad.

Para la inserción del vehículo eléctrico privado y comercial de taxis se propone la utilización de cargadores de carga lenta domésticos, cargadores de carga rápida ubicados en los concesionarios además se puede hacer uso de los diferentes cargadores detallados en la Tabla 4-17 que ofrece la

empresa privada Electromotors, estos cargadores están presentes en varias provincias del país, formando la primera red de carga para vehículos eléctricos. Estas instalaciones cuentan con cuatro tipos de cargadores que pueden ser usados para vehículos eléctricos livianos, el cargador puede ser instalado en la red eléctrica.



**Ilustración 4-17:** Primera red de carga de vehículos eléctricos del Ecuador.

**Fuente:** bmcelectromotors.com

#### 4.6.2.4 Ubicación de las electrolíneas en la ciudad de Riobamba

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

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

En base a extensión territorial que tiene la ciudad de Riobamba con el fin de asegurar la accesibilidad, eficacia, efectividad, eficiencia, criterios de seguridad, y conectividad con las principales zonas de afluencia de tráfico y a las distancias que deben existir entre electrolinerías se determinan los puntos estratégicos de localización de estaciones de carga para cada parroquia urbana, teniendo en cuenta que se debe priorizar la cercanía a instituciones educativas y sector laboral teniendo como resultado cinco puntos tentativos para la implementación de electrolinerías de carga rápida y semi rápida que se detallan a continuación:

**Tabla 4-19:** Ubicación de electrolinerías para la ciudad de Riobamba.

No.	Estación	Ubicación
1	Subestación #1 EERSA	Av. 9 de octubre y Eugenio Espejo
2	Sector “UNACH salida al cantón Guano”	Calle Víctor Emilio Estrada (sector UNACH)
3	Sector “Salida a Quito ByPass”	Panamericana Sur y Calle Rio Quevedo
4	Sector “Parque Industrial”	Av. Leopoldo Freire y Calle Estocolmo
5	Sector “Media Luna”	Av. Monseñor Leónidas Proaño y Alfonso Pérez de Salazar

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.



**Ilustración 4-18:** Ubicación tentativa de las electrolinerías en la ciudad de Riobamba.

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

#### 4.6.2.5 Diferentes configuraciones de las estaciones de carga

Los modos más utilizados para las estaciones de carga en ciudades como Quito y Guayaquil son el modo 3 y 4 a continuación, se presenta tres configuraciones por las que se puede optar al momento de implementar una electrolinería.

A continuación, se describe las diferentes configuraciones de las estaciones de carga.

**Tabla 4-20:** Tipos de configuración para la instalación de estaciones de carga.

Configuración	Imagen referencial
Configuración 1	<p>ESTACIÓN DE CARGA MODO 3/4 CONFIGURACIÓN 1</p> <p>TRANSFORMADOR AC/AC</p> <p>TABlero DE PROTECCIÓN Y MEDICIÓN</p> <p>CARGADOR AC/DC</p> <p>■ ELECTRICIDAD (AC)</p> <p>■ ELECTRICIDAD (DC)</p>
Configuración 2	<p>ESTACIÓN DE CARGA MODO 4 CONFIGURACIÓN 2</p> <p>TRANSFORMADOR AC/AC</p> <p>MÓDULOS DE POTENCIA</p> <p>MÓDULO DE COMUNICACIÓN Y GESTIÓN DE ESTACIÓN DE CARGA</p> <p>CONEXIÓN A RED (ETHERNET/3G/4G/WIFI/RF)</p> <p>CARGADOR</p> <p>■ ELECTRICIDAD (AC)</p> <p>■ ELECTRICIDAD (DC)</p> <p>■ COMUNICACIÓN</p>
Configuración 3	<p>ESTACIÓN DE CARGA MODO 4 CONFIGURACIÓN 3</p> <p>INVERSOR AC/DC</p> <p>CONVERSOR DC/DC</p> <p>MÓDULO DE COMUNICACIÓN Y GESTIÓN DE ESTACIÓN DE CARGA</p> <p>CONEXIÓN A RED (ETHERNET/3G/4G/WIFI/RF)</p> <p>CARGADOR</p> <p>■ ELECTRICIDAD (MTAC O MTDC)</p> <p>■ ELECTRICIDAD (DC)</p> <p>■ COMUNICACIÓN</p> <p>*NOTA SI SE ALIMENTA DE LA RED MTDC NO SERÁ NECESARIO EL USO DEL INVERSOR SE CONECTARÁ DIRECTO AL CONVERTOR DC/DC</p>

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

#### **4.6.3 Estudio de viabilidad para el transporte privado liviano en la zona urbana de la ciudad.**

##### **4.6.3.1 Análisis para la implementación de vehículos eléctricos para el transporte privado liviano en base a las variables de estudio.**

De acuerdo con la pregunta planteada a los usuarios de vehículos privados livianos donde se plantea si en un futuro el usuario compraría un vehículo eléctrico el 86% de los encuestados están de acuerdo con la adquisición de un vehículo eléctrico, mediante el análisis que se realizó la distancia promedio diaria recorrida por parte del transporte privado es de 30 kilómetros aproximadamente.

Los inconvenientes que las personas encuentran al momento de adquirir un vehículo eléctrico son los lugares de carga rápida que la ciudad de Riobamba carece de infraestructura y el tiempo que lleva cargar el vehículo con el cargador domestico que es proporcionado por el fabricante.

##### **4.6.3.2 Vehículo sedan eléctrico para transporte privado liviano.**

El vehículo que se propone para el transporte privado es el modelo Sedan Eléctrico E5 de la marca BYD este es ideal para desplazamientos dentro de un perímetro urbano cuenta con una alta seguridad, se encuentra homologado para uso particular y uso público este modelo está fabricado y distribuido por la empresa BYD en el Ecuador.



**Ilustración 4-19:** BYD E5 100% Eléctrico.

**Fuente:** Automagazine,2018.

**Tabla 4-21:** Características del sedán BDY E5 100% eléctrico.

<b>Características del auto eléctrico BYD E5 100% eléctrico</b>	
<b>Potencia: 214.56 hp/160kw</b>	Vida útil estimada: 15 años
<b>Torque: 310 N.m</b>	Batería: NCM (Níquel-Cobalto-Manganeso) 168 celdas / capacidad 60.5 Kwh Consumo: 15.3 kWh/ 100 km
<b>Autonomía nominal: 400 km</b> <b>Autonomía real: 300 km</b>	Velocidad Máxima: 130 km/h
<b>Tiempo de carga:</b> <b>Electrolinera (carga rápida): 1.5 h</b> <b>Cargador doméstico (carga lenta): 8-9 h</b>	Automóvil cero emisiones
<b>Ventajas</b>	
<b>Bajo costos de mantenimiento.</b>	Ahorro en mantenimientos: en un periodo de 1.000 km, el sedán E5 tiene un ahorro de \$700 a \$4.000 vs modelos de vehículos privados.
<b>Ahorro en energía vs combustible: al utilizar energía eléctrica puede ahorrar entre \$150 a \$220 mensuales</b>	El costo aproximado del auto eléctrico es de \$35.000
<b>No necesita cambios de aceite</b>	Mantenimientos cada 20.000 km
<b>Los autos de la marca BYD son cero emisiones reduciendo la contaminación al medio ambiente</b>	Homologado para uso particular y como transporte comercial de taxi.

Fuente: Automagazine, 2018.

#### 4.6.3.3 Vehículo SUV eléctrico para transporte privado liviano.

El vehículo que se propone para el transporte privado tipo SUV para la ciudad de Riobamba es el modelo ET5 LV2 de la marca Skywell, este es ideal para desplazamientos dentro de la urbe y viajes hacia otras ciudades cuenta con alta tecnología en seguridad como info-entretenimiento, gran espacio interior además de otras características principales que se detallan en la Tabla 5-4 este vehículo se encuentra homologado para uso particular, es distribuido en el país por el grupo Mavesa.

En los datos técnicos que ofrece la marca especifica que este modelo de vehículo está diseñado para un terreno con pendientes inferiores al 38% esto para no afectar la autonomía, en la ciudad de Riobamba se encuentra con vías que no exceden el nivel de pendiente que especifica el fabricante.



**Ilustración 4-20:** Skywell ET5 LV2 100% eléctrico.

Fuente: SKYWELL, 2023.

**Tabla 4-22:** Características del SUV Skywell ET5 LV2 100% eléctrico.

<b>Características del SUV ET5 LV2 100% eléctrico</b>	
<b>Potencia: 202 hp/150kw</b>	Garantía del vehículo: 3 años Garantía de la batería: 8 años
<b>Torque: 330 N.m</b>	Batería: NCM (Níquel-Cobalto-Manganeso) / capacidad 71.98 kWh Consumo: 14.5 kWh/100 km
<b>Autonomía nominal: 520 km</b> <b>Autonomía real: 320 km</b>	Velocidad Máxima: 160 km/h
<b>Tiempo de carga:</b> <b>Electrolinera (carga rápida): 30 – 120 min</b> <b>Cargador domestico (carga lenta): 6 - 7 h</b>	Tipo de cargador: CCS combo 2
<b>Ventajas</b>	
<b>Sistema de freno regenerativo KERS.</b>	Costo del primer mantenimiento (5.000 km): \$119 Costo mantenimiento cada 20.000 km: \$259
<b>Al utilizar energía eléctrica puede ahorrar entre \$150 a \$220 mensuales.</b>	El costo aproximado del SUV 100% eléctrico va desde los \$36.990.
<b>No necesita cambios de aceite.</b>	Primer mantenimiento a los 5.000 km. Después mantenimientos cada 20.000 km.
<b>Los SUV de la marca Skywell son cero emisiones reduciendo la contaminación al medio ambiente.</b>	Vehículo homologado para uso particular.

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

Fuente: Dongfengcamiones,2023.

Para información acerca del vehículo Skywell ET5 LV2 4X2 se facilita la ficha técnica del mismo ver el Anexo M.

#### **4.6.4 Estudio de viabilidad para transporte comercial de taxis en la zona urbana de la ciudad.**

##### **4.6.4.1 Análisis para la implementación de vehículos eléctricos para el transporte comercial de taxis en base a las variables de estudio.**

De acuerdo con la Ilustración 4-11 donde se pregunta si en un futuro el usuario compraría un vehículo eléctrico dentro del 86% de los encuestados están conductores de transporte comercial de taxis, mediante el análisis se demostró una aceptación de cambio hacia vehículos eléctricos para el trabajo diario, la distancia diaria recorrida de este transporte es superior a los cincuenta kilómetros por lo que se opta por incorporar progresivamente flotas de autos eléctricos para el trabajo diario.

Un inconveniente que encuentran los conductores que utilizan el vehículo para el trabajo diario es la autonomía, el tiempo de carga, infraestructura de carga y el precio del pack de baterías el cual tiene un precio aproximado del 20% al 40% del costo total del vehículo. Estos son los principales inconvenientes que encuentran los conductores del transporte comercial de taxis para poder incorporar unidades 100% eléctricas a las filas de trabajo.

##### **4.6.4.2 Vehículos eléctricos homologados para transporte comercial de taxis.**

Los socios de las cooperativas y dueños de vehículos de transporte comercial de taxis deberán adquirir un vehículo eléctrico acorde a sus necesidades de trabajo, es decir, a su recorrido diario que ellos emplean en las unidades de transporte, que según en el levantamiento de información realizado en la encuesta recorren aproximadamente una distancia superior a los 150 kilómetros un día normal laborable.

Una vez conocida la distancia máxima que recorren las unidades de transporte se procede a buscar modelos de vehículos eléctricos que encajen con las características principalmente con la autonomía y el tiempo de recarga, en la Tabla 5-5 se detalla tres vehículos eléctricos que se pueden utilizar en el trabajo diario.

**Tabla 4-23:** Modelos homologados para el transporte comercial de taxi.

<b>Características</b>	<b>Hyundai IONIQ</b>	<b>BYD E3 GL400</b>	<b>BYD E5</b>
<b>Autonomía</b>	280 km	400 km	400 km
<b>Potencia</b>	88 kW	70 kW	160 kW
<b>Velocidad máxima</b>	165 km/h	130 km/h	130 km/h
<b>Batería</b>	Ion-Litio	NCM	NCM

<b>Capacidad de la batería</b>	38 kWh	47.3 kWh	60.50 kWh
<b>Tiempo de carga rápida</b>	35 min	1 h	1.25 h
<b>Precio</b>	\$35.000	\$28.890	\$34.000

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

Otro punto importante que se debe tomar en cuenta es el precio de adquisición de los vehículos eléctricos en el Ecuador, pese a existir beneficios tributarios como el 0% de aranceles para su importación, extenuar el pago del impuesto a los consumos especiales (ICE) y la tarifa 0% del IVA.

Por lo que el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Riobamba en conjunto con la Dirección de Movilidad y organismos competentes tendrían la obligación de brindar incentivos económicos a los socios que adquieran un vehículo eléctrico para brindar el servicio de taxi ya sea convencional o ejecutivo mediante la creación de ordenanzas municipales.

#### 4.7 Análisis FODA para la implementación de vehículos eléctricos.

**Tabla 4-24:** Análisis FODA para la implementación de vehículos eléctricos.

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<p>Recursos renovables: Ecuador tiene una matriz energética altamente renovable, con gran parte de su electricidad generada por fuentes como hidroeléctricas. Esto puede contribuir a la percepción de los vehículos eléctricos como opciones más sostenibles.</p> <p>Potencial para desarrollo de infraestructura de carga: Existe la posibilidad de desarrollar una sólida infraestructura de carga, aprovechando la red eléctrica existente y fuentes de energía renovable.</p> <p>Concientización ambiental: La creciente conciencia ambiental en la sociedad puede generar una demanda más fuerte de vehículos eléctricos.</p> <p>Incentivos gubernamentales: El gobierno podría implementar incentivos fiscales y financieros para promover la adopción de vehículos eléctricos, estimulando así el mercado.</p> <p>Crecimiento del mercado global: El mercado global de vehículos eléctricos está en constante crecimiento. Ecuador puede aprovechar este crecimiento para expandir su propia industria.</p> <p>Desarrollo de modelos asequibles:</p>	<p>Infraestructura de carga insuficiente: La falta de una infraestructura de carga sólida puede limitar la adopción de vehículos eléctricos en todo el país.</p> <p>Costo inicial elevado: Los vehículos eléctricos suelen tener un costo inicial más alto. Este factor puede desalentar a los consumidores que buscan opciones más asequibles.</p> <p>Falta de modelos y variedad: La disponibilidad limitada de modelos y variedad de vehículos eléctricos en el mercado puede ser una limitación para los consumidores.</p> <p>Amenazas: Competencia con vehículos de combustión, la fuerte presencia de vehículos de combustión interna en el mercado puede ser una amenaza para la rápida adopción de vehículos eléctricos.</p> <p>Resistencia al cambio: La resistencia al cambio y la falta de conciencia sobre los beneficios de los vehículos eléctricos pueden representar una amenaza para su adopción generalizada.</p> <p>Variabilidad de la demanda:</p>

Existe la oportunidad de desarrollar modelos de vehículos eléctricos más asequibles para ampliar su alcance a una base de consumidores más amplia.	La demanda de vehículos eléctricos puede ser volátil y depender de factores económicos y sociales.
Colaboración internacional: La colaboración con fabricantes internacionales y la adopción de tecnologías emergentes pueden mejorar la oferta de vehículos eléctricos en el mercado ecuatoriano.	Desarrollo de tecnologías competitivas: La rápida evolución de las tecnologías podría generar la amenaza de que surjan alternativas más competitivas antes de que los vehículos eléctricos alcancen una adopción masiva.
Turismo sostenible: Ecuador, con su enfoque en el turismo sostenible, podría promover el uso de vehículos eléctricos como una opción más ecológica para los visitantes.	

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

El análisis FODA para la inserción de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba ofrece una evaluación detallada de los factores internos y externos que afectan la viabilidad y el éxito de esta transición hacia la movilidad sostenible. Sin embargo, enfrenta desafíos como la necesidad de mejorar la infraestructura con respecto al suministro de carga para satisfacer la demanda esperada, además el posible rechazo de la sociedad hacia esta nueva forma de movilidad y la disponibilidad de limitados modelos en el mercado de vehículos eléctricos los cuales presentan una barrera para su adquisición.

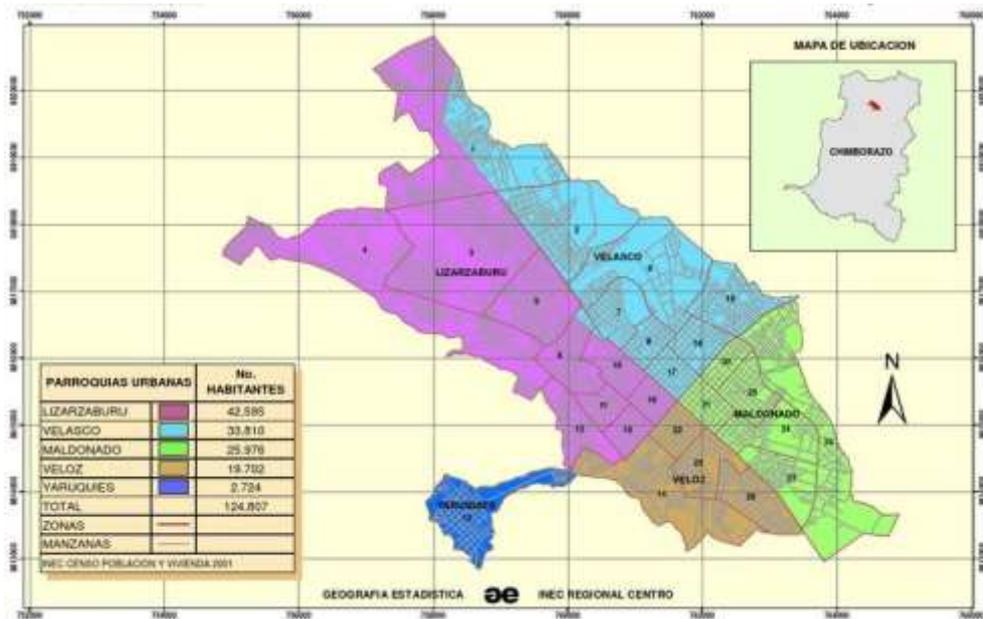
La implementación de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba ofrece oportunidades significativas respaldadas por políticas gubernamentales y el interés creciente en el cuidado medioambiental, sin embargo se deben abordar desafíos específicos y amenazas potenciales mediante una planificación estratégica, la participación de la sociedad y una colaboración conjunta entre el GAD municipal de la ciudad de Riobamba y la industria automotriz para lograr una transición exitosa hacia la movilidad eléctrica en la ciudad.

#### **4.8 Propuesta.**

Evaluar la viabilidad mediante el análisis de datos para la implementación de vehículos eléctricos livianos comerciales taxis y privados en la zona urbana de Riobamba.

#### **4.9 Ubicación del proyecto.**

La ubicación del proyecto será dentro del perímetro urbano de las diferentes parroquias de la ciudad de Riobamba las cuales son: Lizarzaburu, Maldonado, Velasco, Veloz y Yaruquíes.



**Ilustración 4-21:** Zonificación de la ciudad de Riobamba.

Fuente: Plan de Movilidad - Cantón Riobamba, 2019.

#### 4.10 Beneficiarios.

Los principales beneficiarios en el desarrollo e implementación de este proyecto a futuro serían los propietarios de las unidades de transporte comercial de taxis convencionales y personas que utilizan el transporte privado de la ciudad de Riobamba ya que se reduciría significativamente sus costos de operación y mantenimiento, además se beneficiaría el medio ambiente como toda la población en general ya que mediante esta implementación de transporte sostenible y ecológico se disminuiría notablemente las emisiones de gases contaminantes y la contaminación acústica producidos actualmente por los vehículos de combustión interna, por lo que las personas mejorarán su salud y en sí su calidad de vida.

#### 4.11 Oferta.

Actualmente en nuestro país se disputan tres marcas de automóviles eléctricos homologados para brindar el servicio de transporte comercial, modalidad taxi. De los cuales las marcas más representativas y con mayor adquisición son el automóvil KIA SOUL, BYD E3 GL400 y el BYD E5 cada uno con diferentes características técnicas específicas.

#### 4.12 Consumo energético calculado para vehículos privados.

Para este estudio se ha tomado en consideración el sedán BYD E5 eléctrico y el SUV Skywell ET5 como candidatos para el uso en el transporte privado de personas para la zona urbana de la ciudad de Riobamba para lo cual se toma en cuenta las características técnicas de cada uno de los vehículos y después de realizar el análisis de viabilidad se considera que son aptos para la movilización dada la geografía de la ciudad y la cantidad de kilómetros que las personas recorrerán diariamente.

#### 4.13 Sedan eléctrico BYD E5.

Si se toma en cuenta que el consumo de kWh/ km del vehículo eléctrico BYD Modelo SUV eléctrico E5, es de 15.3 kWh/100 km y el promedio de kilómetros obtenido de la encuesta que se realizó a los ciudadanos se estimó que en su medio de transporte recorren una distancia promedio de 30 kilómetros diarios, por lo que se puede tener la siguiente relación para obtener el cálculo del consumo kWh/ día del vehículo.

**Tabla 4-25:** Consumo energético del sedan BYD E5.

Promedio Kilómetros recorridos al día	Consumo kWh/ auto eléctrico BYD E5	Consumo energético kWh/ día
30 km	Valores establecidos por el fabricante BYD	Promedio de kilómetros recorridos al día * consumo kWh/ km del auto eléctrico
	15.3 kWh / 100 km	30 km * 0.153 kWh/km
	0.153 kWh/km	4.60 kWh/día

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

Posteriormente para el cálculo del consumo energético del vehículo eléctrico BYD E5 al año, se ha tomado en cuenta los 365 días y el uso diario realizando cálculos se obtiene la siguiente Tabla donde se refleja el consumo kWh/ año.

**Tabla 4-26:** Consumo energético al año del BYD E5.

Promedio Kilómetros recorridos al día	Consumo kWh/ auto eléctrico BYD E5	Consumo kWh/ año
30 km	Vehículo eléctrico x consumo kWh/día	Consumo kWh/día BYD E5 x días del año (365)
	1 x 4.60 kWh/ día	4.60 kWh/día x 365 días
	4.60 kWh/ día	1.679 kWh/año

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

#### 4.13.1 Cálculo de la autonomía del sedán eléctrico BYD E5.

Para determinar la correcta autonomía del vehículo eléctrico, se debe investigar dos factores importantes, la disipación energética en kWh/km y la capacidad total de batería en kWh, a continuación, este cálculo se establece mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Autonomía EV} = \frac{\text{Amplitud de la batería (Wh)}}{\text{Disipación energética } \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}}\right)} \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde:

Autonomía EV: Total de kilómetros que puede recorrer el vehículo eléctrico con la carga completa del pack de baterías.

Amplitud de la batería: Capacidad del pack de baterías del vehículo eléctrico (kWh).

Disipación energética: Cantidad de kWh consumidos por km (kWh/km).

Donde se obtiene el siguiente resultado de la autonomía del sedan eléctrico BYD E5.

$$\text{Autonomía BYD E5} = \frac{60.5 \text{ (kWh)}}{0.153 \left(\frac{\text{kWh}}{\text{km}}\right)}$$

$$\text{Autonomía BYD E5} = 395 \text{ km}$$

#### 4.13.2 Cálculo del consumo al año de energía del sedán eléctrico BYD E5.

Una vez obtenida la media de disipación energética y la autonomía del vehículo, se puede realizar una valoración del porcentaje de consumo al año, el cálculo se lo realiza utilizando la ecuación dos, tomando en cuenta que el recorrido anual aproximado de un automóvil es de 15.000 kilómetros.

$$E = \frac{\text{Disipación energética del auto}}{\text{capacidad total del trayecto}} \times \frac{\text{trayecto medio anual}}{\text{año}} \text{ (Ecuación 2)}$$

Donde:

Disipación energética del auto: Capacidad del pack de baterías del vehículo eléctrico (kWh).

Capacidad total del trayecto: Autonomía del sedan BYD E5.

Trayecto medio anual: Distancia recorrida anualmente por el auto eléctrico.

Reemplazando los valores ya conocidos se obtiene el siguiente resultado de consumo al año del sedan E5 100% eléctrico:

$$E = \frac{60.50 \text{ kWh}}{395 \text{ km}} \times \frac{15.000 \text{ km}}{\text{año}}$$

$$E = 2.297 \frac{\text{kWh}}{\text{año}}$$

#### 4.14 SUV Skywell ET5 LV2 100% eléctrico.

Si se toma en cuenta que el consumo de kWh/ km del vehículo eléctrico Skywell modelo SUV eléctrico ET5 LV2 4x2, es de 14.50 kWh/100 km y el promedio de kilómetros obtenido de la encuesta que se realizó a los ciudadanos se estimó que en su medio de transporte recorren una distancia promedio de 30 kilómetros diarios, por lo que se puede tener la siguiente relación para obtener el cálculo del consumo kWh/ día del vehículo.

**Tabla 4-27:** Consumo energético del Skywell ET5 LV2.

Kilómetros recorridos al día	Consumo kWh/ auto eléctrico Skywell ET5 LV2	Consumo energético kWh/ día
30 km	Valores establecidos por el fabricante Skywell	kilómetros recorridos al día x consumo kWh/ km del auto eléctrico
	14.5 kWh / 100 km	30 km * 0.145 kWh/km
	0.145 kWh/km	4.35 kWh/día

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

Posteriormente para el cálculo del consumo energético del vehículo Skywell ET5 LV2 4x2 eléctrico al año, se ha tomado en cuenta los 365 días y el uso diario realizando cálculos se obtiene la siguiente operación que se refleja en la Tabla 5-10 acerca del consumo kWh/ año.

**Tabla 4-28:** Consumo energético al año del Skywell ET5 LV2.

Promedio Kilómetros recorridos al día	Consumo kWh/ auto eléctrico Skywell ET5 LV2	Consumo kWh/ año
30 km	Vehículo eléctrico x consumo kWh/día	Consumo kWh/día BYD E5 x días del año (365)
	1 x 4.35 kWh/ día	4.35 kWh/ día * 365 días
	4.35 kWh/ día	1.587 kWh/año

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

#### **4.14.1 Cálculo de la autonomía del SUV eléctrico Skywell ET5 LV2.**

Para determinar la correcta autonomía del modelo Skywell ET5, se debe investigar dos factores importantes, la disipación energética en kWh/km y la capacidad total de batería en kWh.

$$\text{Autonomía Skywell ET5} = \frac{71.98 \text{ (kWh)}}{0.145 \left(\frac{\text{kWh}}{\text{km}}\right)}$$
$$\text{Autonomía Skywell ET5} = 496 \text{ km}$$

#### **4.14.2 Cálculo del consumo al año de energía del SUV Skywell ET5 LV2.**

Obteniendo el valor de la media de disipación energética y la autonomía total del vehículo, se puede realizar una valoración del porcentaje de consumo al año, que se aprecia en la ecuación dos, tomando en cuenta que el trayecto aproximado anualmente de 15.000 kilómetros.

$$E = \frac{71,98 \text{ kWh}}{496 \text{ km}} \times \frac{15.000 \text{ km}}{\text{año}}$$
$$E = 2.176 \frac{\text{kWh}}{\text{año}}$$

#### **4.15 Consumo energético calculado para el transporte comercial de taxis.**

De los tres vehículos homologados por la ANT para brindar el servicio de transporte comercial de personas en la ciudad de Riobamba, se considera el uso de un vehículo tipo sedan de la marca BYD el modelo E5, de acuerdo con investigaciones acerca de la inserción de este modelo en otras ciudades y a sus características técnicas se realiza el análisis correspondiente tomando en cuenta factores como el nivel de pendiente de las vías de la ciudad y la cantidad de kilómetros que el auto recorrerá.

Se toma el vehículo de la marca BYD modelo E5 100% eléctrico el cual puede ser usados tanto para transporte privado como para uso en el transporte comercial de taxis convencionales para el recorrido en las parroquias urbanas de la ciudad de Riobamba, para analizar el consumo energético del automóvil se aplica una serie de ecuaciones las cuales se muestran en la Tabla 5-11.

Si se toma en cuenta que el consumo de kWh/ km del vehículo eléctrico BYD modelo sedan eléctrico E5, es de 0.153 kWh/km y el promedio de kilómetros que recorre un taxi convencional

al día en la ciudad de Riobamba es de 150 km, se puede tener la siguiente relación para obtener el cálculo del consumo kWh/ día por unidad.

**Tabla 4-29:** Consumo energético para el transporte comercial de taxis.

Promedio Kilómetros recorridos al día	Consumo kWh/ auto eléctrico	Consumo kWh/ día (unidad)
150 km	Establecido por el fabricante	Promedio kilómetros recorridos al día* consumo kWh/ km auto eléctrico
	15.3 kWh / 100 km	150 km * 0.153 kWh/km
	0.153 kWh/km	22.95 kWh/día

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

Posteriormente para el cálculo del consumo energético de una flota prevista de 50 unidades este valor es tomando como referencia de otras ciudades del país las cuales han iniciado como prueba con ese número de unidades para prestar el servicio de taxi, además se ha tomado en cuenta los 365 días del año como laborables y el uso diario de todas las unidades 50 obteniendo la siguiente operación que refleja el consumo kWh/ año (flota):

**Tabla 4-30:** Consumo energético para una flota del transporte comercial de taxis.

Promedio Kilómetros recorridos al día	Consumo kWh/ auto eléctrico	Consumo kWh/ día (unidad)
150 km	Número de autos eléctricos propuestos x Consumo kWh/día (unidad)	Consumo kWh/día (flota) x Días del año (365)
	50 unidades x 22.95 kWh/ día	1.1147 kWh/ día total unidades x 365
	1.147 kWh/ día (flota)	418.655 kWh/año (flota)

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

#### 4.16 Costo de recarga para vehículos eléctricos privados livianos.

Una vez investigado el valor de la tarifa sobre el costo de carga para vehículos eléctricos en el país, se elabora una Tabla para saber el precio de recarga al día y al año de un vehículo eléctrico privado que recorre 30 kilómetros aproximadamente al día en la zona urbana de la ciudad de Riobamba.

#### 4.16.1 Cálculo del costo de recarga para el sedán BYD E5.

**Tabla 4-31:** Costo de recarga para el sedán BYD E5.

Tipo de carga	Potencia (kW)	Costo (ctvs./ kWh)	Costo recarga día (USD)	Costo recarga al año (USD)
Semi Rápida	Menor a 22 kW	17.15	0.78	287.94
Rápida	Mayor a 22 kW	19.94	0.91	334.79
Ultra Rápida	Mayor o igual a 50 kW	28.51	1.31	478.68

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

El vehículo eléctrico BYD E5 con un tipo de carga semi rápida gasta 0.78 dólares al día, con una carga rápida el costo será de 0.91 dólares y por último con una carga ultrarrápida el valor será de 1.31 USD al día. Realizando una comparación con un vehículo de combustión interna se puede decir que existe un ahorro notable al utilizar el vehículo eléctrico para la movilización diaria.

#### 4.16.2 Cálculo del costo de recarga para el SUV Skywell ET5 LV2.

**Tabla 4-32:** Costo de recarga para el SUV Skywell ET5 LV2.

Tipo de carga	Potencia (kW)	Costo (ctvs./ kWh)	Costo recarga día (USD)	Costo recarga al año (USD)
Semi Rápida	Menor a 22 kW	17.15	0.74	272.17
rápida	Mayor a 22 kW	19.94	0.86	316.44
Ultra rápida	Mayor o igual a 50 kW	28.51	1.24	452.45

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

El modelo SUV Skywell ET5 LV 2 muestra un costo de 0.74 dólares utilizando la carga semi rápida, 0.86 dólares utilizando la carga rápida y finalmente un costo de 1.24 dólares utilizando la carga ultra rápida. Cabe recalcar que este vehículo contiene frenos regenerativos los cuales nos ayudarán a la carga de las baterías en un porcentaje mínimo, lo que al final incurre en un ahorro en la recarga de las baterías.

Además, se debe tener en cuenta que la autonomía real del vehículo es de 300 km aproximadamente por lo que no hay necesidad de cargar el vehículo todos los días, el fabricante recomienda cargar el vehículo cuando el nivel de la batería se encuentre al 20% ya que si se descarga hasta llegar al límite se puede dañar el pack de baterías a largo tiempo.

#### 4.17 Costo de la recarga para vehículos eléctricos de transporte comercial de taxis.

Para calcular el costo de la recarga de un vehículo eléctrico para el transporte comercial de taxi se toma en cuenta que este recorre una distancia aproximada de 150 kilómetros diarios en una jornada normal de trabajo. Teniendo en cuenta el costo del kWh en el Ecuador, se calcula cuánto dinero tiene que pagar diaria y anualmente una unidad para recargar las baterías.

##### 4.17.1 Cálculo del costo de recarga para el sedán BYD E5 para el transporte comercial de taxi.

**Tabla 4-33:** Costo de recarga para el sedán BYD E5 para el transporte comercial de taxi.

Tipo de carga	Potencia (kW)	Costo kWh	(ctvs./ kWh)	Costo recarga día (USD)	Costo recarga año (USD)
Semi Rápida	Menor a 22 kW	17.15		3.94	1436.61
Rápida	Mayor a 22 kW	19.94		4.58	1670.32
Ultra Rápida	Mayor o igual a 50 kW	28.51		6.54	2388.21

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

Analizando la Tabla acerca del costo de recarga para una unidad de transporte comercial de taxi se puede ver que representa un costo para el chofer de 3.94 dólares usando una carga semi rápida, 4.58 dólares con una carga rápida y finalmente 6.54 dólares con una carga ultrarrápida.

Teniendo en cuenta que este vehículo recorrerá una distancia aproximada de 150 kilómetros diarios considerando la autonomía real de 300 kilómetros del modelo BYD E5, se puede decir que con una carga diaria bastará para una jornada de trabajo.

Realizando una comparación con un taxi convencional de motor de combustión interna el cual gasta aproximadamente de 10 a 15 dólares en combustible para completar una jornada de trabajo a esto se le suma los gastos por cambio de aceite por lo menos una vez al mes. Por lo que se tiene un gasto de 300 dólares mensuales aproximadamente sólo en combustible y mantenimientos del vehículo.

**4.17.2 Cálculo del costo de recarga para una flota de 50 vehículos sedán BYD E5 para el transporte comercial de taxi.**

**Tabla 4-34:** Costo de recarga para la flota de 50 vehículos sedán BYD E5 para el transporte comercial de taxi.

Tipo de carga	Potencia (kW)	Costo (ctvs./ kWh)	Costo recarga día (USD)	Costo recarga año (USD)
Semi Rápida	Menor a 22 kW	17.15	196.71	71.799
Rápida	Mayor a 22 kW	19.94	228.71	83.479
Ultra Rápida	Mayor o igual a 50 kW	28.51	327.01	119.358

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

Para el trabajo de investigación se decidió que se implementará en un futuro como una fase de prueba una flota de 50 vehículos y se analiza el costo de la recarga al día, el cual nos arroja los siguientes valores: 196.71 dólares con una carga semi rápida, 228.71 dólares para una carga rápida y por último 327 dólares para una carga ultra rápida.

Los costos de la recarga para una flota de taxis dependerán de qué tan rápido deseen cargar las unidades para el trabajo diario, ya que mientras más rápida la carga más costo tiene el kilowatt hora además en el país son pocas las estaciones que cuentan con una carga ultra rápida.

Actualmente en la ciudad de Riobamba no cuenta con una infraestructura para la carga rápida de vehículos eléctricos, sólo se puede realizar mediante carga doméstica la cual tiene una duración desde 6 a 8 horas por vehículo. Los concesionarios son los únicos lugares donde se puede recargar un vehículo con carga rápida, pero se tiene en cuenta que es exclusivamente para uso de modelos de la marca.

**4.18 Disponibilidad energética de la ciudad de Riobamba anual vs consumo kWh/año de vehículos eléctricos livianos.**

La ciudad de Riobamba anualmente tiene una disponibilidad de energía de 40.121.445 kWh si se analiza los valores obtenidos de los diferentes vehículos eléctricos ya sean privados o para el transporte comercial de taxis con relación a la disponibilidad de energía anual de la ciudad se puede determinar que existe la suficiente capacidad para que el sistema de vehículos eléctricos pueda implementarse en la zona urbana sin riesgos en temas de oferta energética.

**Tabla 4-35:** Disponibilidad de energía vs consumo kWh/año.

Disponibilidad de energía anual	Sedan BYD E5	SUV Skywell ET5 LV2	Sedan BYD E5 taxi	Flota de 50 taxis BYD E5
40.121.445 kWh/año	1.679 kWh/año	1.587 kWh/año	8.376 kWh/año	418.655 kWh/año
Relación	Si abastece	Si abastece	Si abastece	Si abastece

Realizado por: Cadena W., Haro L., 2024.

Fuente: Barahona, J.; Heredia, R. 2020.

#### 4.19 Análisis de factibilidad de los vehículos eléctricos propuestos.

Para determinar la factibilidad de los vehículos eléctricos aplicados al transporte liviano privado y comercial de taxis para la zona urbana de la ciudad de Riobamba es necesario realizar comparaciones entre las variables fundamentales que forman parte de un estudio de factibilidad, además se debe tomar en cuenta otros aspectos relacionados a la electromovilidad.

**Tabla 4-36:** Análisis de factibilidad de los vehículos eléctricos.

Parámetros de factibilidad	Trasporte privado eléctrico	Transporte comercial de taxi eléctrico
<b>Factibilidad técnica</b>	Para abordar la factibilidad técnica se debe tomar en cuenta que la implementación de esta tecnología es un tema completamente nuevo en la movilidad urbana de la ciudad de Riobamba, para lo cual es necesario un estudio técnico detallado de la infraestructura requerida para estaciones de carga, estacionamiento exclusivos para vehículos eléctricos y las características técnicas de los modelos de vehículos eléctricos que se adapten tanto al estilo de vida de las personas como la geografía de la ciudad.	Para la implementación de vehículos eléctricos en el sistema de transporte comercial de taxis se determinó las características técnicas del modelo de vehículo a implementarse en un futuro. Realizando un análisis de la ubicación de las electrolinerías ayuda a mejorar la congestión vehicular dentro del perímetro urbano para que el servicio de transporte sea óptimo.
<b>Factibilidad factor humano</b>	Analizando los resultados obtenidos de las encuestas, se puede relacionar el factor humano con el nivel de aceptación del vehículo eléctrico, obteniendo el 86% de los encuestados mencionan que desean adquirir un vehículo eléctrico en un futuro, lo que significa que la implementación de este servicio va a captar la atención de los usuarios generando el buen funcionamiento de esta nueva forma de movilidad urbana.	Dentro de las encuestas realizadas donde se incluyó una muestra de choferes de las unidades de transporte comercial de taxi, obteniendo que existe una aceptación del gremio en un futuro utilizar vehículos eléctricos, esto debido a las ventajas como el: ahorro en mantenimientos y combustible. Demostrando que es viable la incorporación del transporte comercial de taxis en la zona urbana de la ciudad.
<b>Factibilidad ambiental</b>	Mediante la implementación de este nuevo sistema de movilidad eléctrica se fortalecerá el uso de los recursos energéticos, la principal función es reducir la cantidad de autos con motor de combustión interna en la zona	Con la implementación de flotas de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba se busca reducir la emisión de gases de efecto invernadero, ya que el transporte urbano actualmente es que el más produce contaminación.

	<p>céntrica de la ciudad donde existen contaminación acústica, ambiental además de la congestión vehicular en horas pico.</p>	<p>Mediante la utilización de energías renovables como combustible logrando mejorar la calidad de vida de la ciudadanía.</p>
<b>Factibilidad energética</b>	<p>La factibilidad energética de la ciudad de Riobamba es alta (40.121.445 kWh/año), al momento de implementar el sistema de carga para los vehículos eléctricos la Empresa Eléctrica Riobamba S.A (EERSA) será la encargada del suministro de energía la cual abastecerá de una manera uniforme y sin interrupción para cubrir el consumo energético de los vehículos eléctricos.</p>	<p>La ciudad de Riobamba posee una alta factibilidad energética para la incorporación de vehículos eléctricos para el transporte comercial de taxi en la zona urbana. El consumo energético estimado para una flota inicial de 50 vehículos eléctricos es de 418.556 kWh/año con esto se puede decir que logra abastecer anualmente el consumo energético.</p>

**Realizado por:** Cadena W., Haro L., 2024.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Una vez analizado el parque automotor de la ciudad de Riobamba, manifiesta aspectos críticos y oportunidades significativas revelando una base sólida para evaluar la viabilidad de la incorporación de vehículos eléctricos, se determinó factores que intervienen como son la infraestructura, costos de inversión, consumo energético y autonomía. Al ser de gran importancia al momento de tomar una decisión para adquirir un vehículo eléctrico entre los diferentes modelos existentes en el mercado nacional, los cuales ofrecen diferentes prestaciones acordes a las diferentes necesidades del usuario, así como al diferente tipo de transporte ya sea privado o comercial de taxis.

Como resultado del análisis se determinó que actualmente en Riobamba existe un punto de carga privado que pertenece a la Empresa Eléctrica Riobamba S.A, todo lo contrario, con respecto a puntos de carga públicos con los que la ciudad no cuenta siendo fundamental para respaldar el funcionamiento y operatividad de vehículos eléctricos, es necesario la creación de electrolíneas, puntos de carga rápida, semi rápida en lugares estratégicos y carga lenta para hogares, tanto en el transporte comercial de taxis y privado para poder cumplir con las disposiciones de la Ley Orgánica de Eficiencia Energética acerca de la incorporación de vehículos eléctricos al servicio de transporte público y comercial para el año 2030.

En base a los resultados obtenidos en las encuestas se determinó que el 86% de los encuestados está dispuesto a adquirir un vehículo eléctrico en un futuro. El mercado nacional nos ofrece oportunidades y beneficios entre los cuales se puede destacar el ahorro en mantenimientos preventivos debido a la disminución de componentes mecánicos, ahorro en la recarga por cada kilómetro recorrido en comparación a los vehículos de combustión interna, reducción de la emisión de gases y contaminación acústica. También hay desventajas como son la falta de disponibilidad de modelos de vehículos eléctricos, dependencia de la red eléctrica, infraestructura de carga insuficiente, autonomía limitada en el caso de los vehículos que están destinados al transporte comercial de taxis y costo elevado que representa adquirir un vehículo eléctrico teniendo en cuenta que el pack de baterías representa del 20% al 40% del costo total del mismo.

En los modelos de vehículos que se designaron mediante el análisis para la transición hacia la movilidad eléctrica se destaca dos modelos uno de tipo sedan y otro de tipo SUV, mediante la aplicación de cálculos se pudo determinar el consumo de energía de cada uno de ellos siendo de 4.60 kWh/día y 4.35 kWh/día respectivamente, este consumo se determinó en base a la encuesta donde se levantó la información acerca de la distancia máxima recorrida por una persona la cual tiene un promedio de 30 kilómetros en una zona urbana. En el caso del transporte comercial de taxis se calculó un consumo de 22.95 kWh/día recorriendo distancias diarias de aproximadamente 150 kilómetros.

En lo que se refiere a los costos de carga se debe tener en cuenta la capacidad de recorrido de los modelos designados para la implementación, basándose en las fichas técnicas de estos modelos se puede apreciar que poseen una autonomía real de 300 kilómetros, en base a cálculos llevados a cabo, se determinó el costo que representa utilizar la carga rápida, semi rápida y ultra rápida con las tarifas que estipulas por el ministerio de energía del Ecuador donde se obtuvieron valores alentadores entre 0.78 y 1.31 dólares utilizando el sedán BYD E5 mientras que el costo diario que representa cargar el modelo SUV Skywell ET5 LV2 oscila entre los 0.74 y 1.24 para un recorrido de 30 kilómetros en la zona urbana de la ciudad de Riobamba. Para uso en el transporte comercial de taxis el costo diario incrementa su valor oscilando entre los 3.94 y 6.54 dólares esto para lograr cubrir con el recorrido de 150 kilómetros de una jornada laboral.

## 5.2 Recomendaciones

Es primordial que los actores principales que intervienen diariamente en la operación del transporte comercial de taxis sean conscientes del avance tecnológico que vive el mundo en temas de movilidad sostenible para las ciudades, dejando a un lado el miedo y dar paso al avance con el nuevas alternativas relacionadas al transporte eléctrico; además contar con el apoyo constante del Gobierno, Prefecturas, GADs municipales y empresas automotrices del país, los cuales brinden facilidades como son: incentivos, reducción de aranceles, subsidios energéticos y garantías para la adquisición de esta tecnología en el territorio, debido a que los costos de inversión en unidades eléctricas es elevada en comparación a un vehículo de combustión interna, esto para poder cumplir con lo previsto que para el año 2030 todas las unidades de transporte público utilicen vehículos impulsados con energía renovable.

Es necesario para la implementación de vehículos eléctricos en el sistema de movilidad del transporte liviano privado y comercial de taxis brindar capacitación y sensibilización tanto a los propietarios de vehículos como a los conductores de taxis sobre las características y beneficios de los vehículos eléctricos, así como sobre las prácticas de conducción eficiente para maximizar su rendimiento y autonomía; en base a las entrevistas que se realizaron a diferentes autoridades competentes de la ciudad de Riobamba se llegó a la conclusión de que debe existir una colaboración entre los cuerpos interesados en el cambio como son: el GAD municipal, la empresa eléctrica, y las diferentes empresas automotrices para elaborar nuevos proyectos en beneficio de la movilidad urbana.

Se debe tener en cuenta que una de las desventajas que tienen las ciudades para la implementación de flotas de vehículos eléctricos para uso diario es la falta de infraestructura para la carga rápida (electrolineras), actualmente en el país existen empresas dedicadas a la venta e instalación de estaciones de carga las cuales con una gran inversión las ubican en puntos estratégicos para crear redes de carga a lo largo del Ecuador, pero esto no es suficiente para lograr una transición hacia el uso de vehículos eléctricos dentro de las diferentes ciudades, ya que según el estudio de viabilidad se deben implementar varios puntos de carga rápida dentro de una misma ciudad esto para cubrir con las necesidades de las personas al momento de cargar su vehículo.

Es de vital importancia desarrollar convenios con los concesionarios para que éstos puedan ofrecer una gama de varios modelos de vehículos eléctricos ya sean para uso privado o para uso en el transporte comercial de taxis los cuales deben estar previamente homologados por la entidad reguladora (ANT), es importante facilitar al cliente una instalación de un de un punto de recarga

doméstica para que en la noche pueda cargar el vehículo sin contratiempos y de esta manera utilizar al día siguiente sin riesgo a quedarse sin energía en la batería por último lograr acuerdos con los fabricantes, para lograr la creación de un cementerio de baterías donde se pueda dar el tratamiento adecuado al pack de baterías una vez que se haya agotado la vida útil de las mismas situando como prioridad el cuidado medioambiental.

## **ABREVIATURAS**

**ARCONEL:** Agencia de Regulación y Control de Electricidad.

**AEADE:** Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador.

**E-REV:** Automóvil eléctrico de autosuficiencia prolongada.

**PHEV:** Automóvil eléctrico híbrido.

**HEV:** Automóvil eléctrico.

**FCEV:** Automóvil energético de pila de hidrógeno.

**BEV:** Automóvil eléctrico 100% puro.

**AC:** Corriente Alterna.

**DC:** Corriente Directa.

**CO2:** Dióxido de Carbono.

**EERSA:** Empresa Eléctrica Riobamba S.A.

**INEC:** Instituto Nacional de Estadística y Censos.

**SNNE:** Sistema Nacional de Eficiencia Energética.

**ANT:** Agencia Nacional de Tránsito.

**TPD:** Tablero de distribución principal.

**ECU:** Unidad de control del motor.

**VE:** Vehículo Eléctrico.

**MHVE:** Vehículo eléctrico medio híbrido.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **ACURIO, Henry; et al.** “Estudio de Análisis y Perspectiva de la Electromovilidad en Ecuador y el Mix Energético al 2030” [En línea], 2023 (Ecuador). DOI:10.13140/RG.2.2.13256.08966. ISBN: 978-9942-8905-5-9. [Consulta: 23 noviembre 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/373688873\\_Estudio\\_de\\_Analisis\\_y\\_Perspectiva\\_de\\_la\\_Electromovilidad\\_en\\_Ecuador\\_y\\_el\\_Mix\\_Energetico\\_al\\_2030](https://www.researchgate.net/publication/373688873_Estudio_de_Analisis_y_Perspectiva_de_la_Electromovilidad_en_Ecuador_y_el_Mix_Energetico_al_2030)
2. **AEADE.** “Sector automotor en cifras”. *Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador* [en línea], 2023, (Ecuador) No. 86, págs. 8-9. [Consulta: 23 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.aeade.net/wp-content/uploads/2023/11/10.-Sector-en-Cifras-Resumen-Octubre-2.pdf>
3. **ALVEAR, Wilder.** Diseño del sistema eléctrico en baja tensión para de estaciones de carga de autobuses eléctricos. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Eléctrica. Cuenca - Ecuador. 2019. págs. 17-19 [Consulta: 15 febrero 2024]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/handle/123456789/32467>
4. **ANT.** “Reglamento a Ley De Transporte Terrestre Transito Y Seguridad Vial”. *Agencia Nacional de Tránsito* [en línea], 2012, (Ecuador), págs. 86-89. [Consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en: [https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-12/REGLAMENTO\\_A\\_LA\\_LEY\\_DE\\_TRANSPORTE\\_TERRESTRE\\_TRANSITO\\_Y\\_SEGURIDAD\\_VIAL.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-12/REGLAMENTO_A_LA_LEY_DE_TRANSPORTE_TERRESTRE_TRANSITO_Y_SEGURIDAD_VIAL.pdf)
5. **ANT.** “Reglamento De Transporte Por Cuenta Propia”. *Agencia Nacional de Tránsito* [en línea], 2013. (Ecuador), págs. 1-9. [Consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/REGLAMENTO-DE-TRANSPORTE-POR-CUENTA-PROPIA.pdf#:~:text=Es%20el%20transporte%20que%20satisface%20necesidades%20de%20movilizaci%C3%B3n,uso%20de%20su%20propio%20veh%C3%ADculo%20o%20flota%20privada>
6. **ARC.** “Infraestructura eléctrica de Empresa Eléctrica Riobamba Zoom”. Control Recursos y Energía [en línea], Riobamba, 2023. [Consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/05/Mapa-de-Infraestructura-electrica-de-E.E.-Riobamba-zoom1.pdf>
7. **BARAHONA, Jessica & HEREDIA, Raúl.** Estudio de Factibilidad para el Uso de la electromovilidad en el transporte público urbano – Caso Riobamba, Provincia De

- Chimborazo. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería en Gestión de Transporte. Riobamba - Ecuador. 2020. págs. 17-19 [Consulta: 16 febrero 2024]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/16032>
8. **CALDERÓN, Felipe.** Desarrollo de un modelo de configuración eléctrica de autobús urbano con baterías. (Trabajo de titulación) (Maestría) Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Ingeniería Mecánica. (Madrid - España). 2020. págs. 24-28 [Consulta: 21 noviembre 2023]. Disponible en: [https://oa.upm.es/58758/1/TFM\\_Felipe\\_Sebastian\\_Calderon\\_Peralvo.pdf](https://oa.upm.es/58758/1/TFM_Felipe_Sebastian_Calderon_Peralvo.pdf)
  9. **CHEVALIER, Stéphanie.** *STATISTA: ¿Cuánta electricidad proviene de energías limpias en América Latina?* [Blog]. Alemania: 2022. [Consulta: 21 noviembre 2023]. Disponible en: <https://es.statista.com/grafico/27426/porcentaje-de-electricidad-generada-por-energias-limpias-en-america-latina-y-el-caribe/>
  10. **CHIQUIGUANGA TENESACA, William Santiago & JIMÉNEZ TAMAYO, Brian Rafael.** Análisis de viabilidad para la implementación de un vehículo eléctrico que preste el servicio de taxi en la ciudad de Cuenca. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Escuela de ingeniería Mecánica Automotriz. (Cuenca - Ecuador). 2018. págs. 17-19 [Consulta: 15 febrero 2024]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15033>
  11. **COMMISSION EUROPEAN.** “GREEN PAPER on the impact of Transport on the Environment - A Community strategy for "sustainable mobility". *Commission of the European Communities*. [En línea] 1992, (Luxembourg). [Consulta: 10 noviembre 2023]. ISBN 92-77-41382-4. Disponible en: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/98dc7e2c-6a66-483a-875e-87648c1d75c8>
  12. **CÓRDOVA HURTADO, Sebastián & MONTERO CORNEJO, Daniel.** Estudio de viabilidad en la implementación de vehículos eléctricos en el recorrido interno de la Universidad Internacional del Ecuador. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz, Escuela de ingeniería Automotriz. (Quito - Ecuador). 2017. págs. 17-19 [Consulta: 15 noviembre 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1809>
  13. **DÍAZ, Yohana.** *Municipio de Loja: “Loja pionera en contar con taxis eléctricos.”* [Blog] Loja: 2018. [Consulta: 21 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.loja.gob.ec/noticia/2018-06/loja-pionera-en-contar-con-taxis-electricos>
  14. **ECURED.** *Provincia de Chimborazo* [Blog]. Cuba: 2017. [Consulta: 16 febrero 2023]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Provincia\\_de\\_Chimborazo](https://www.ecured.cu/Provincia_de_Chimborazo)

15. **EERSA.** *EERSA: Pionera a nivel nacional en implementar la movilidad sostenible.* [En línea] Riobamba: 2023. [Consulta: 24 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.eersa.com.ec/site/2022/08/11/eersa-es-pionera-a-nivel-nacional-en-implementar-la-movilidad-sostenible/>
16. **EL COMERCIO.** *La matriz energética del Ecuador todavía depende del petróleo.* [En línea] 2019. [Consulta: 23 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/matriz-energetica-petroleo-ecuador-negocios.html>
17. **EL UNIVERSO.** *50 taxis eléctricos circulan desde hoy en la ciudad de Guayaquil.* [En línea] 2020. [Consulta: 23 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/guayaquil/2020/10/22/nota/8022853/taxis-electricos-guayaquil-circulan-transito-movilidad/>
18. **GAD MUNICIPAL RIOBAMBA** *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio De Riobamba: Ordenanzas* [En línea]. Riobamba: 2016. [Consulta: 16 febrero 2024]. Disponible en: [https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php?option=com\\_phocadownload&view=ordenanzas](https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php?option=com_phocadownload&view=ordenanzas)
19. **GARCÍA BERNAL, Nicolás.** “Movilidad Sostenible: Experiencia de política y regulación en España”. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* [en línea], 2019, (Chile), págs. 2-9. [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27370/1/BCN\\_\\_\\_Movilidad\\_sostenible\\_.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27370/1/BCN___Movilidad_sostenible_.pdf)
20. **GEOENERGÍA.** “Ley Orgánica de eficiencia energética”. *Geoenergía* [en línea], 2019, (Ecuador), págs. 1-10. [Consulta: 2023-11-23]. Disponible en: [https://www.geoenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/01/15\\_ley\\_organica\\_eficiencia\\_energetica\\_diciembre\\_2019.pdf](https://www.geoenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/01/15_ley_organica_eficiencia_energetica_diciembre_2019.pdf)
21. **GIORGI, Liana.** “La Movilidad sostenible: dificultades, posibilidades y conflictos, una perspectiva de las ciencias sociales”. *UNESCO Biblioteca Digital* [en línea], 2003, págs. 176-183. [Consulta: 15 febrero 2024]. Disponible en: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000131443\\_spa.locale=es](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000131443_spa.locale=es)
22. **IDROVO PULLA, David Ramces & LOAYZA FLORES, Cristhian Santiago.** *Análisis comparativo de los costos operativos entre un vehículo de combustión interna y un vehículo eléctrico en la ciudad de Cuenca.* [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz. (Cuenca -

- Ecuador). 2017. págs. 17-19 [Consulta: 15 febrero 2024]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15082>
23. **KIA.** Garantía. 2023. [Consulta: 15 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.kia.com/ec/service/warranty.html>
24. **KIA, Motricentro.** *Motricentro* [Blog] Quito: 2018. [Consulta: 15 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=fb6f4e7f4fe4549JmltdHM9MTcwNzk1NTIwMCZpZ3VpZD0wY2JINzJmNC02ZGY3LTZhYzAtMwVkbOS02MTc3NmM1ODZiYmUmaW5zaWQ9NTIwMQ&ptn=3&ver=2&hsh=3&fclid=0cbe72f4-6df7-6ac0-1ed9-61776c586bbe&psq=Motricentro+Kia+cuenca&u=a1aHR0cHM6Ly93d3cubW90c>
25. **MINISTERIO DE ENERGÍAS Y MINAS.** “Balance energético nacional”. *Ministerio de Minas y Energía* [en línea], 2021, (Ecuador), págs. 175-176. [Consulta: 23 noviembre 2023]. Disponible en: [https://www.recursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Balance\\_Energe%CC%81tico\\_Nacional\\_2021-VF\\_opt.pdf](https://www.recursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Balance_Energe%CC%81tico_Nacional_2021-VF_opt.pdf)
26. **PLAN DE MOBILIDAD CANTÓN.** Riobamba: 2019. [Consulta: 23 noviembre 2023]. Disponible en: [www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/descarga/plan-de-movilidad](http://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/descarga/plan-de-movilidad)
27. **QUEVEDO, Ángel.** “Inversores”. ESPOCH E-Learning [en línea], 2022, (Ecuador), págs. 2-3. [Consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en: [https://historico3.espoch.edu.ec/pluginfile.php/534728/mod\\_resource/content/1/inversores-Traccion-electrica.pdf](https://historico3.espoch.edu.ec/pluginfile.php/534728/mod_resource/content/1/inversores-Traccion-electrica.pdf)
28. **ROS MARIN, Joan Antoni & BARRERA DOBLADO, Oscar.** *Vehículos eléctricos e híbridos* [en línea], España: Ediciones Paraninfo, SA, 2017. págs. 28-29. [Consulta: 15 febrero 2024]. ISBN: 978-84-283-3940-7. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=3LwrDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=3LwrDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
29. **SARLIOGLU, Bulent; et al.** “Benchmarking of electric and hybrid vehicle electric machines, power electronics, and batteries”. En *2015 Intl Aegean Conference on Electrical Machines & Power Electronics (ACEMP), 2015 Intl Conference on Optimization of Electrical & Electronic Equipment (OPTIM) & 2015 Intl Symposium on Advanced Electromechanical Motion Systems (ELECTROMOTION)*. [En línea], 2015. (United State of America), págs. 519-526. [Consulta: 23 noviembre 2023]. DOI: 10.1109/OPTIM.2015.7426993. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/300415557\\_Benchmarking\\_of\\_electric\\_and\\_hybrid\\_vehicle\\_electric\\_machines\\_power\\_electronics\\_and\\_batteries](https://www.researchgate.net/publication/300415557_Benchmarking_of_electric_and_hybrid_vehicle_electric_machines_power_electronics_and_batteries)
30. **SHIMIZU, Hiroshi., at al.** “Advanced concepts in electric vehicle design.”. *IEEE Transactions on Industrial Electronics* [en línea], 1997, Vol. 44 (1). págs. 14-18. [Consulta:

- 15 febrero 2024]. DOI: 10.1109/41.557494. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=557494&isnumber=12169>
31. **STATISTA.** Número de registros de vehículos ligeros eléctricos en algunos países de América Latina y el Caribe en 2022, por tipo. [en línea] 2023. [Consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1181574/registros-vehiculos-ligeros-electricos-america-latina-pais/>
  32. **STATISTA.** Capacidad instalada de energías renovables en América Latina de 2010 a 2021. [en línea] 2023. [Consulta: 23 noviembre 2023]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1310053/capacidad-instalada-total-energia-renovable-america-latina/>
  33. **TAPIA, Evelyn.** Carros eléctricos: Todo lo que debe saber si quiere comprar uno en Ecuador [en línea] 2023. [Consulta: 15 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/carros-electricos-precios-bateria-carga-energia/#:~:text=La%20oferta%20de%20carros%20el%C3%A9ctricos,este%20a%C3%B1o%20en%20el%20pa%C3%ADs>
  34. **TESLA.** Intervalos del servicio de mantenimiento. [Blog]. USA: 2023. [Consulta: 15 febrero 2024]. Disponible en: [https://www.tesla.com/ownersmanual/model3/es\\_mx/GUID-E95DAAD9-646E-4249-9930-B109ED7B1D91.html#:~:text=Intervalos%20del%20servicio%20de%20mantenimiento%201%20Intervalos%20de,8%20Sustituci%C3%B3n%20de%20la%20bater%C3%ADa%20de%20baja%20tensi%C3%B3n](https://www.tesla.com/ownersmanual/model3/es_mx/GUID-E95DAAD9-646E-4249-9930-B109ED7B1D91.html#:~:text=Intervalos%20del%20servicio%20de%20mantenimiento%201%20Intervalos%20de,8%20Sustituci%C3%B3n%20de%20la%20bater%C3%ADa%20de%20baja%20tensi%C3%B3n)
  35. **UNAM.** “Motores eléctricos”. *Diseño y construcción de un robot de vigilancia con paralizador* [en línea], 2020. (México), págs. 81-89. [Consulta: 21 noviembre 2023]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/701/8/A8.pdf>
  36. **VOLKSWAGEN.** ¿Cuándo comenzó la revolución de los coches eléctricos?: La historia de la batería. [en línea] 2019. [Consulta: 21 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.volkswagen.es/es/revista/innovacion/historia-bateria.html>
  37. **ZONAECO.** Coche eléctrico, ¿qué son?, ¿cómo funcionan? [En línea]. 2021. [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.hyundai.com/es/zonaeco/eco-drive/tecnologia/que-es-coche-electrico>



## ANEXOS

**ANEXO A:** ENCUESTA REALIZA EN GOOGLE FORMS A LA POBLACIÓN.

# ESTUDIO DE VIABILIDAD DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA

La presente encuesta tiene el objetivo de investigar acerca de la opinión ciudadana sobre la inserción de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba - Carrera de Ingeniería Automotriz - ESPOCH

Indica que la pregunta es obligatoria

---

Nombre y Apellido \*

---

Edad \*

---

Profesión / Actividad diaria que desempeña \*

---

Motivo de su movilización diaria \*

*Marca solo un óvalo.*

Trabajo

Estudio

Salud

Compras

¿En cuál de las siguientes Parroquias Urbanas de Riobamba reside actualmente?

\*

*Marca solo un óvalo.*

- LizarzaburuVeloz
- Maldonado
- Velasco
- Yaruquíes
- 

Seleccione el medio de transporte que utiliza diariamente \*

*Marca solo un óvalo.*

- Taxi
- Bus
- Transporte Privado
- Moto
- Caminata
- Bicicleta

¿Aproximadamente que distancia recorre durante el día con su medio de transporte?

\*

*Marca solo un óvalo.*

- Menos de 10 Km
- Entre 10 a 30 Km
- Entre 30 a 50 Km
- Mas de 50 Km

¿Haría uso de los vehículos eléctricos para movilizarse diariamente? \*

*Marca solo un óvalo.*

Si

No

¿El uso del vehículo eléctrico en la ciudad de Riobamba disminuirá la contaminación ambiental? \*

*Marca solo un óvalo.*

Si

No

¿Conoce alguna marca de vehículos eléctricos en el Ecuador? \*

*Marca solo un óvalo.*

Si

No

¿Cuál de las siguientes marcas de vehículos eléctricos reconoce? \*

*Marca solo un óvalo.*

BYD

Hyundai

Kia

Nissan

Renault

Dongfeng

Ninguna de las anteriores

¿Qué criterio le motivaría para conducir un vehículo eléctrico diariamente? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Ahorro de combustible
- Cuidado del medio ambiente
- Ahorro en mantenimientos
- Comodidad
- Autonomía

¿Cuáles son las limitaciones que usted como usuario consideraría para no adquirir un vehículo eléctrico? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Lugares de carga
- Tiempo de carga
- Costo de la energía eléctrica
- Repuestos
- Reventa
- Seguridad

Basado(a) en las anteriores preguntas, usted a futuro estaría dispuesto a adquirir un vehículo eléctrico \*

*Marca solo un óvalo.*

- Si
- No

En caso de adquirir un vehículo eléctrico que opción usted prefiere: \*

*Marca solo un óvalo.*

- 100% Eléctrico
- Híbrido (Motor a combustión y motor eléctrico)
- Ninguno

¿Cuál sería el precio que usted estaría dispuesto(a) a pagar por un vehículo eléctrico? \*

*Marca solo un óvalo.*

- \$13.000 a \$15.000
- \$15.000 a \$20.000
- \$20.000 a \$30.000
- \$30.000 a \$40.000

¿Sabía que puede cargar el auto eléctrico en su domicilio? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Si
- No

¿Cree usted que en la ciudad de Riobamba en un futuro la sociedad optará por usar vehículos eléctricos? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Si
- No

## **ANEXO B: GUIA DE LA ENTREVISTA DIRIGIDO AL DIRECTOR DE MOVILIDAD DEL MUNICIPIO DE RIOBAMBA.**

Entrevista dirigida al Ingeniero Cristian Gavilanes Lara, director de Movilidad, Tránsito Transporte y Seguridad Vial del cantón Riobamba.

Guía de entrevista:

¿Cuál es la visión a largo plazo de la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte para la ciudad de Riobamba, con respecto a la inserción de vehículos eléctricos?

¿De qué forma se relaciona la introducción de vehículos eléctricos con los objetivos estratégicos ya planteados de la movilidad urbana en la ciudad de Riobamba?

¿Considerándose factible la inserción de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba, el GAD de Riobamba estaría dispuesto a gestionar los puntos de recarga y brindar información acerca de la movilidad sostenible?

¿La Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte considera factible la inserción de vehículos eléctricos privados y públicos en la modalidad taxis, para la ciudad de Riobamba?

¿Tiene conocimientos acerca de incentivos por parte GAD de Riobamba para fomentar la adquisición de vehículos eléctricos en el transporte privados y públicos en la modalidad taxis?

¿Se ha considerado una posible asociación con entidades privadas dedicadas a la venta de vehículos eléctricos para implementación del transporte eléctrico en la ciudad de Riobamba?

¿Conoce el estado actual de la ciudad de Riobamba frente a la emisión de gases contaminantes producto de los vehículos de combustión interna, en el marco del transporte privado y público en la modalidad taxis?

¿Actualmente la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba dispone medidas de regulación que afecten la inserción de vehículos eléctricos en el transporte privado y público en la modalidad taxis?

¿Cuenta el GAD de Riobamba con planes de capacitación para la ciudadanía y el personal encargado del control de tránsito en la operación y transición para vehículos eléctricos?

**ANEXO C: GUIA DE LA ENTREVISTA DIRIGIDO AL GERENTE DE LA EMPRESA  
ELECTRICA RIOBAMBA S.A.**

Entrevista dirigida al Ingeniero Augusto Guerrero Lara Gerente de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A.

Guía de entrevista:

¿Cuál es la visión a largo plazo de la Empresa Eléctrica para la ciudad de Riobamba, con respecto a la inserción de vehículos eléctricos y la situación energética actual en el país?

¿Considera que la red eléctrica de la ciudad de Riobamba posee la capacidad para soportar la implementación de electrolineras y cargadores domésticos de vehículos eléctricos?

¿Cuáles son los proyectos de desarrollo para acondicionar la red eléctrica para la carga de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba?

¿Cuál es el sistema sobre las tarifas de la red energética que maneja la empresa eléctrica de Riobamba para los usuarios de vehículos eléctricos?

¿La empresa eléctrica a considerado medidas para precautelar y optimizar el uso de la energía eléctrica durante el proceso de carga de vehículos eléctricos en horas pico?

¿Existe propuestas por parte de la empresa eléctrica para incorporar fuentes de energía renovable en la carga de vehículos eléctricos?

¿Qué tecnologías o prácticas se están considerando para gestionar eficazmente las demandas energéticas asociadas a los vehículos eléctricos?

¿Existe colaboración conjunta entre el GAD de Riobamba y la empresa eléctrica para la inserción de flotas de vehículos eléctricos?

¿Qué acciones se están llevando a cabo para cumplir con la ley de eficiencia energética? La cual menciona que para el año 2030 el transporte comercial de taxis debe ser 100% eléctrico

## **ANEXO D: GUIA DE LA ENTREVISTA DIRIGIDO AL PRESIDENTE DE LA ASOCIACION DE TAXIS DE CHIMBORAZO.**

Entrevista dirigida al Tecnólogo Wilson Muñulema presidente de la Asociación de Taxis de Chimborazo.

Guía de entrevista

¿Cuál es la visión a largo plazo de la unión de taxis de Riobamba, con respecto a la inserción de vehículos eléctricos y la situación actual del incremento y escases de los combustibles actual en el país?

¿Usted como presidente de la unión de taxista de Riobamba, cuanto sabe sobre los vehículos eléctricos y sus beneficios?

¿Cómo unión de taxistas que manera perciben la idea de utilizar vehículos eléctricos como taxis y cuales cree que podrían ser los beneficios para ustedes como transporte comercial y para la ciudad de Riobamba?

¿Conoce sobre los costos de adquisición y operación de un vehículo eléctrico en comparación con los vehículos de combustión interna?

¿La unión de taxis de Riobamba está al tanto si existe algún incentivo financiero por parte del GAD Municipal de Riobamba para la adopción de vehículos eléctricos, y cómo creen que las autoridades podrían apoyar la transición hacia el transporte comercial de taxis eléctricos?

¿Qué opinan sobre la infraestructura de carga para vehículos eléctricos en Riobamba?

¿Considera que la autonomía de los vehículos eléctricos es una limitación que podría afectar la capacidad de la jornada laboral que cumple un taxista promedio?

¿Cómo perciben los costos de mantenimiento y reparación de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna?

¿La unión de taxis de Chimborazo considera factible la inserción de vehículos eléctricos privados y el transporte comercial de taxis, para la ciudad de Riobamba?

**ANEXO E: GUIA DE LA ENTREVISTA DIRIGIDO AL JEFE DE TALLER DEL CONCECIONARIO HYUNDAI DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.**

Entrevista dirigida al Ingeniero Jorge Reyes jefe de Taller del Hyundai Riobamba.

Guía de entrevista

¿Cuál es la visión a largo plazo de la Empresa Andinamotors Riobamba para la ciudad de Riobamba, con respecto a la inserción de vehículos eléctricos y conoce sobre actual del mercado automotor en el Ecuador?

¿Qué modelos de vehículos eléctricos están actualmente disponibles en su concesionaria para el transporte privado y comercial de taxis, cuentan con planes de ampliar la oferta en el futuro cercano?

¿Cree usted que la ciudad de Riobamba cuenta con la infraestructura de carga para la inserción de vehículos eléctricos?

¿Cuáles serían los principales costos de operación y mantenimiento que tiene un vehículo eléctrico en nuestro país?

¿Ustedes como empresa automotriz de venta de vehículos han colaborado con el GAD de Riobamba para fomentar la adopción y la transición a vehículos eléctricos en la ciudad?

¿Cuál sería el costo promedio para la adquisición de un vehículo eléctrico privado y especialmente con características para brindar el servicio de taxi?

¿Ustedes como expendedores de vehículos eléctricos, cuáles serían las facilidades de pago y garantías que ofrecen para adquirir un vehículo de esta categoría?

¿Cuáles son sus perspectivas de crecimiento para la venta de vehículos eléctricos en Riobamba en los próximos años?

¿Usted considera que es factible la transición de vehículos eléctricos privados y en las operadoras de transporte comercial de taxis, en la ciudad de Riobamba?

**ANEXO F: EVIDENCIA DE LAS ENTREVISTA REALIZADA AL COORDINADOR DE GESTION DE MOVILIDAD DEL MUNICIPIO DE RIOBAMBA.**





**ANEXO G: EVIDENCIA DE LAS ENTREVISTA REALIZADA AL GERENTE DE LA EMPRESA ELECTRICA RIOBAMBA S.A.**



**ANEXO H: EVIDENCIA DE LAS VISITA A LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ELECTRICA RIOBAMBA S.A.**



## ANEXO I: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SUV SKYWELL ET5.

PLAN DE MANTENIMIENTO									
MODELO	SUV LVD TA 4x2 EV								
Suma de VALOR E.	Etapas de columna								
Etapas de fila	205.000 km	020.000 km	040.000 km	040.000 km	080.000 km	080.000 km	100.000 km	100.000 km	100.000 km
Mano de Obra	119 \$	210 \$	420 \$	225 \$	420 \$	280 \$	420 \$	280 \$	280 \$
Alineación & balanceo		X	X	X	X	X	X	X	X
Diagnostico de batería Auxiliar 12V (Métrica)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Evaluación con Scanner y Actualización Software	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección de Freno Delantero / Posterior		X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección de Fumos Limpia parabrisas									
Inspección función Bloqueo Central / Keyless									
Inspección funcionamiento AC/ Calefacción									
Inspección y Ajuste: Soportes y Fijaciones Unidad de Potencia	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lavado de Vehículo									
Reemplazo de Elemento Filtrante Antipolen		X	X	X	X	X	X	X	X
Reemplazo de Fluido de Transmisión			X	X	X	X	X	X	X
Reemplazo Fluido de Refrigeración			X	X	X	X	X	X	X
Reemplazo Fluido Sistema de Frenado			X	X	X	X	X	X	X
Revisión y ajuste de Amis Inverso y Unidad Control Potencia	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión y ajuste de suspensión & dirección		X	X	X	X	X	X	X	X
Verificación función Conmutación Alumbrado Automático/ Manual									
Verificación funciones ADAS - Ayudas a la Conducción									
<b>Ensuertes</b>		<b>5</b>	<b>49</b>	<b>5</b>	<b>175</b>	<b>5</b>	<b>49</b>	<b>5</b>	<b>175</b>
Acilte de Transmisión - Selenia GL-4 75w90			X	X	X	X	X	X	X
Filtro Polen		X	X	X	X	X	X	X	X
Insumos		X	X	X	X	X	X	X	X
Líquido de freno			X	X	X	X	X	X	X
Refrigerante			X	X	X	X	X	X	X

**ANEXO J: RECIBIDO OFICIO DE LA ENTREVISTA DEL EL DIRECTOR DE MOVILIDAD DE RIOBAMBA.**



**ESPOCH**  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Febrero, 1 de 2024.

Ingeniero  
Cristian Gavilanes Lara  
**DIRECTOR DE MOVILIDAD DE RIOBAMBA**  
Presente.

De mi consideración:

A nombre de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH reciba un cordial saludo.

A la vez que me permito informarle que estamos llevando a cabo una investigación sobre "ANÁLISIS DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PÚBLICOS Y PRIVADOS LIVIANOS EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA", desarrollada por los señores: William Cadena y Leonardo Haro; con este antecedente me permito solicitar una entrevista para tratar sobre el tema y así conocer y explorar su perspectiva y experiencia en este campo.

Estamos dispuestos a adaptarnos a su disponibilidad y agradecemos las gestiones necesarias para facilitar nuestra entrevista.

En la seguridad de contar con su colaboración, me suscribo.

Atentamente,



Ing. Juan Carlos Rocho H.  
COORDINADOR CARRERA  
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ



Dirección Panamericana Sur km 1, 172. Teléfono: 503 (071) 2948200 ext. 2119 - 2111

**ANEXO K: RECIBIDO OFICIO DE LA ENTREVISTA DEL GERENTE DE LA EMPRESA  
ELECTRICA RIOBAMBA S.A.**

 **ESPOCH**  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Febrero, 1 de 2024.

Ingeniero  
Augusto Guerrero Lara  
**GERENTE EMPRESA ELÉCTRICA RIOBAMBA**  
Presente.

De mi consideración:

A nombre de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH reciba un cordial saludo.

A la vez que me permito informarle que estamos llevando a cabo una investigación sobre "ANÁLISIS DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PÚBLICOS Y PRIVADOS LIVIANOS EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA", desarrollada por los señores: William Cadena y Leonardo Haro; con este antecedente me permito solicitar una entrevista para tratar sobre el tema y así conocer y explorar su perspectiva y experiencia en este campo.

Estamos dispuestos a adaptarnos a su disponibilidad y agradecemos las gestiones necesarias para facilitar nuestra entrevista.

En la seguridad de contar con su colaboración, me suscribo.

Atentamente,

  
Ing. Juan Carlos Rocha H.  
COORDINADOR CARRERA  
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ



Solana

Dirección Paramétrica Sur km 1 1/2, Teléfono: 593 (03) 2 998200 ext. 3120 - 3131

**ANEXO L: RECIBIDO OFICIO DE LA ENTREVISTA DEL PRESIDENTE DE LA ASOCIACION DE TAXIS DE CHIMBORAZO.**



*Febrero, 1 de 2024.*

Tecnólogo  
Wilson Muñulema  
**PRESIDENTE UNIÓN DE TAXIS DE CHIMBORAZO**  
Presente.

*De mi consideración:*

*A nombre de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH reciba un cordial saludo.*

*A la vez que me permito informarle que estamos llevando a cabo una investigación sobre "ANÁLISIS DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PÚBLICOS Y PRIVADOS LIVIANOS EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA", desarrollada por los señores: William Cadena y Leonardo Haro; con este antecedente me permito solicitar una entrevista para tratar sobre el tema y así conocer y explorar su perspectiva y experiencia en este campo.*

*Estamos dispuestos a adaptarnos a su disponibilidad y agradecemos las gestiones necesarias para facilitar nuestra entrevista.*

*En la seguridad de contar con su colaboración, me suscribo.*

Atentamente,

  
Ing. Juan Carlos Rocha H.  
COORDINADOR CARRERA  
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ



Saludos

**ANEXO M: DETALLE TÉCNICO 1 DEL MODELO SUV SKYWELL ET5 LV2 4X2 EV.**

	LV2	LV3
<b>ESPECIFICACIONES GENERALES ENERGÍA</b>	Tipo	SUV
	Tipo de Energía	100% eléctrico
	Tipo de estructura	Compacto reforzado
	Tipo de caja de cambios	Engranaje de reducción simple
	Gestión térmica del vehículo	Sistema Ultra-inteligente de control de temperatura de la batería
	Sistema de recuperación de energía	Freno Regenerativo KERS
	Potencia del cargador [kw]	6.6 kW
	Tipo de conector de carga Doméstica / Rápida	Conector Estandar Europeo / CCS Combo 2
	Tiempo de carga rápido de la batería	30 - 120 min (según potencia de cargador 60-200 Kw)
	Tiempo de carga lento de la batería [h]	10h (220v)
	Tiempo de aceleración de 0-100 km / h [s]	9,6 Modo Normal / 7.0 Modo Sport
	Velocidad máxima [km/h]	150
Autonomía en Km según Ciclo NEDC (WTPL)	520 (400)	
Pendiente máxima (gradiente)	> 38%	
<b>EQUIPO MOTOPROPULSOR</b>	Caja de cambios	Engranaje de reducción simple
	Sistema de potencia	Conjunto de potencia integrado 3/1
	Potencia máxima del motor [kw] (hp)	150 (202)
	Torque máximo Nm	330
	Capacidad de Baterías [kw/h]	72
	Consumo de energía [kwh/100km]	14.5
<b>DIMENSIONES Y PESOS</b>	Largo x ancho x alto [mm]	4700 x 1900 x 1700
	Distancia entre ejes [mm]	2800
	Distancia mínima al suelo [mm]	190
	Peso en vacío [kg]	1920
	Volumen del maletero [L]	467
	Número de asientos	5
	Especificaciones de los neumáticos	235/55 R18   235/50 R19
Rueda de repuesto	Kit antipinchazo	
<b>SUSPENSIÓN, DIRECCIÓN Y FRENSOS</b>	Tracción	Tracción delantera
	Suspensión delantera	Suspensión independiente tipo MacPherson
	Suspensión posterior	Suspensión independiente multibrazo
	Frenos delanteros	Discos ventilados
	Freno posterior	Discos macizos
	Amplificador de frenado	Ibooster (Sistema Amplificado de Frenos Activo Inteligente)
	Freno de estacionamiento	Sistema de Frenado de Estacionamiento Eléctrico (EPBi)
	Sistema de dirección	Dirección asistida eléctrica inductiva (EPS)
	Estructura de la carrocería del vehículo	Compacto - Jaula de Acero
	Llantas de aleación de aluminio	Mono color   Bicolor
Control de la presión de los neumáticos	Con alerta de presión rueda pinchada	

**ANEXO N: DETALLE TÉCNICO 2 DEL MODELO SUV SKYWELL ET5 LV2 4X2 EV.**

		LV2	LV3
SISTEMAS DE SEGURIDAD Y ASISTENCIA A LA CONDUCCIÓN	Frenos anti bloqueo ABS + Regulación Electrónica de frenado REF	✓	✓
	Asistencia de frenado EBA	✓	✓
	Control de tracción TCS	✓	✓
	Sistema de control de estabilidad ESC	✓	✓
	Airbag lado conductor	✓	✓
	Airbag lado copiloto	✓	✓
	Airbags laterales asientos	—	✓
	Airbag cortina lateral	—	✓
	Prestensores de cinturón pirotécnicos DEL	✓	✓
	Fijación de asientos para infantes ISOFIX	✓	✓
	Cinturón de seguridad delantero ajustable en altura	✓	✓
	Advertencia de cinturones no abrochados	Primera fila	Todos los asientos
ASISTENCIA A LA CONDUCCIÓN	Sistema de control de cruce clásico	✓	—
	Sistema de control de cruce auto-adaptativo ACC	—	✓
	Asistente de conducción en tráfico (TJA)	—	✓
	Advertencia riesgo de colisión / Frenado de emergencia activo AEB	—	✓
	Sistema de alerta de mantenimiento en carril LDW	—	✓
	Sistema de asistencia para mantenimiento en carril LKA	—	✓
	Sistema de advertencia ángulo muerto BSD	✓	✓
	Sistema de aparcamiento automático APA	✓	✓
	Asistente de conducción en espera AUTO HOLD (P)	✓	✓
	Asistencia de arranque en pendiente HAC	✓	✓
	Asistente de frenado controlado en descenso HDC	✓	✓
	Radar de estacionamiento delantero y trasero con cámara panorámica	✓	✓
EQUIPO EXTERNO	Faros delanteros	LED	LÁSER
	Luces LED de iluminación diurna	✓	✓
	Iluminación automática	✓	✓
	Faros antiniebla delanteros	✓	✓
	Iluminación auxiliar direccional Corner Lights	✓	✓
	Regulación eléctrica de la altura de los faros	✓	✓
	Techo panorámico	—	✓
	Elevalunas eléctricos delanteros y traseros con anti/pinzamiento	✓	✓
	Función lunas de apertura remota	✓	✓
	Mando eléctrico de retrovisores exteriores con desempañado	✓	✓
	Retrovisores exteriores con abatimiento eléctrico	✓	✓
	Espejo retrovisor interior electrocromado antirreflejo	Manual	Automático
	Lunas traseras tintadas	✓	✓
	Plumas limpiaparabrisas FLEX	✓	✓
	Limpiaparabrisas Posterior	✓	✓
	Portón trasero eléctrico Acceso Manos Cargadas	—	Acceso manos libres
	Barra de techo longitudinales	✓	✓
	Bloqueo centralizado con mando a distancia	Bloqueo central remoto	
Llave inteligente	Acceso manos libres		

## ANEXO O: DETALLE TÉCNICO 1 DEL MODELO SEDAN BYD E5.

# EL ELÉCTRICO

## ES UN BUEN NEGOCIO

- 
**POTENCIA**  
 214,5 caballos de fuerza.
- 
**AUTONOMÍA**  
 400km nominal y 300km en condiciones normales de trabajo.
- 
**TORQUE**  
 310 Nm de torque garantiza un excelente rendimiento.
- 
**CARGA**  
 Cargando en caso de 8 a 9h (5xw).  
 En electrohorno, 1,5 horas.
- 
**BAJO COSTO DE OPERACIÓN**  
 15.3kWh/100km est.\$0.3/kWh.
- 
**ECO-AMIGABLE Y COMPETITIVO**  
 Gran aceptación en la ciudadanía por ser un auto cero emisiones, silencioso y que no contamina.

# e5

## AUTO SEDÁN 100% ELÉCTRICO

BYD e5 es un sedán de gran autonomía, totalmente eléctrico, con tracción delantera y espacioso. Perfecto para suplir la demanda creciente de taxis eléctricos que está homologado por la Autoridad Nacional de Tránsito del Ecuador. El e5 viene con tecnología de primer nivel, la batería de BYD garantiza una autonomía de 300 km para uso de taxi. Además tiene 214,5 caballos de fuerza, lo que lo hace un auto competitivo en su categoría. Eficiencia, tranquilidad y comodidad hacen de este sedán la mejor opción eco-amigable que contribuye en gran medida a la sociedad y medio ambiente.

## ANEXO P: DETALLE TÉCNICO 2 DEL MODELO SEDAN BYD E5.

# AHORRO Y GARANTÍA

- 
**BATERÍA**  
 8 años de garantía o 500,000 km (lo que ocurra primero).
- 
**VIDA ÚTIL**  
 Las baterías de BYD están diseñadas para durar mínimo 15 años, con un promedio de 300km recorridos al día.

- 
**AHORRO EN MANTENIMIENTO**  
 En un periodo de 100mil km, el e5 tiene un ahorro de USD 700 a USD 4,000 vs otras marcas de autos.
- 
**AHORRO EN ENERGÍA VS COMBUSTIBLE**  
 El sedán e5 al utilizar energía, puede ahorrar entre USD 150 a USD 220 mensuales vs otras marcas de autos.

PARÁMETROS		
Dimensiones	Largo	4,680 mm
	Ancho	1,765 mm
	Alto	1,500 mm
	Distancia entre ejes	2,660 mm
	Distancia al suelo	120 mm
	Mín radio de giro	5.3 m
	Peso en vacío	1,900 kg
	Neumáticos	205 / 55 R16
	Ángulo de aproximación (carga completa)	15°
	Ángulo de salida (carga completa)	15°
Rendimiento	Velocidad máxima	130 km/h
	Aceleración 0 - 100 km/h	14 s
Motor	Potencia máxima	160 kW / 214,58 hp
	Torque máximo	310 Nm
Batería	Voltaje	604.8 V (168 celdas)
	Capacidad	60.5 kWh
Cargador	Tipo de carga	Corriente alterna
	Potencia de carga	Electrohorno 40 kW / Cargador de caso 7 kW
	Tiempo de carga	Electrohorno 1.5h / Cargador de caso de 8 a 9h



Cámaras de reverso



Sistema de carga estándar europeo



Interior espacioso con acabados de lujo

**ANEXO Q: ENCUESTA REALIZADA AL TRASPORTE COMERCIAL DE TAXIS DE LA CIUDAD DE RIOBMBA.**







**ANEXO R: ENCUESTA REALIZADA AL TRASPORTE PRIVADO EN PUNTOS ESTRATEGICOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.**





**ANEXO S: ENCUESTA DIRIGIDA A AGENTES DE TRÁNSITO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.**





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

Fecha de entrega: 07/08/2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Willam Francisco Cadena Chicaiza Leonardo Javier Haro Guallichico
<b>Facultad:</b> Mecánica
<b>Carrera:</b> Ingeniería Automotriz
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Automotriz
 Ing. Carlos Alberto Gallardo Naula <b>Director del Trabajo de Integración Curricular</b>
 Ing. Juan Carlos Quinchuela Paucar <b>Asesor del Trabajo de Integración Curricular</b>