



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

**CARRERA DE ADMINISTRACION DE EMPRESA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA EN LA  
IMPLEMENTACION DE UNIDADES ELECTRICAS EN  
LA TRANSPORTACION URBANA DEL CANTON LA  
TRONCAL**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE L TITULO DE LICENCIADO DE ADMINISTRACIÓN  
DE EMPRESAS**

**AUTOR: ERICK ALEXANDER SANCHEZ CALLE**

**DIRECTOR: ING. WILLIAM VICUÑA M, MBA, MGP**

**LA TRONCAL - ECUADOR**

**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**ECONOMICAS Y EMPRESARIALES**

**CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA EN LA  
IMPLEMENTACION DE UNIDADES ELECTRICAS EN LA  
TRANSPORTACION URBANA DEL CANTON LA TRONCAL**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE LICENCIADO EN ADMINISTRACION DE  
EMPRESAS**

**AUTOR: ERICK ALEXANDER SANCHEZ CALLE**

**DIRECTOR: ING. WILLIAM VICUÑA M, MBA, MGP**

**LA TRONCAL - ECUADOR**

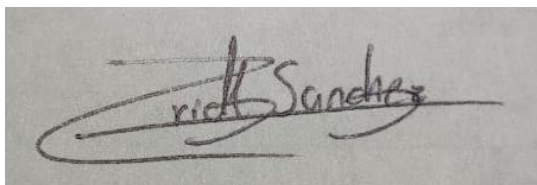
**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

### **Declaratoria de Autoría y Responsabilidad**

**Yo, Erick Alexander Sanchez Calle** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0929623239**. Declaro ser el autor de la obra: **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA EN LA IMPLEMENTACION DE UNIDADES ELECTRICAS EN LA TRANSPORTACION URBANA DEL CANTON LA TRONCAL”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

La Troncal, 01 de abril de 2024

A rectangular box containing a handwritten signature in dark ink. The signature appears to read 'Erick Sanchez' with a stylized, cursive script. The signature is written over a light-colored, slightly textured background.

F: .....

**Erick Alexander Sanchez Calle**

**C.I. 0929623239**

## CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. WILLIAM GIOVANNI VICUÑA MATUTE, certifico que el trabajo titulado “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNIDADES ELÉCTRICAS EN LA TRANSPORTACIÓN URBANA DEL CANTÓN LA TRONCAL” fue desarrollado por ERICK ALEXANDER SANCHEZ CALLE, quien ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con las normas estatutarias establecidas por la Universidad Católica de Cuenca

Debido a que es una investigación particular con el propósito de cumplir un requisito previo a la obtención del Título de LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

La Troncal, 21 de marzo de 2024



ING. WILLIAM VICUÑA  
MATUTE  
DOCUMENTO  
FIRMADO  
DIGITALMENTE  
La Troncal - Ecuador

**Ing. William Vicuña Matute, MBA.**  
**Tutor**

## Agradecimiento

Brindo mi agradecimiento a todas las autoridades y profesores por el apoyo incondicional, la paciencia para impartir sus conocimientos; los que hicieron posible la elaboración de este proyecto de tesis a nivel profesional, y a la Compañía Megaservitron del cantón La Troncal, por haberme permitido realizar la recopilación de los datos; los que me permitieron obtener resultados positivos y realizar el análisis de los mismos.

Agradezco a mi consultor Ingeniero William Vicuña por la dedicación y profesionalismo con mi proyecto de tesis y por impulsarme a seguir adelante

Erick Alexander Sánchez Calle

## Dedicatoria

Este proyecto de tesis está dedicado a:

Mis padres, en especial a mi madre Lilian Calle quien estuvo ahí con paciencia, amor y esfuerzo me permitió lograr una de mis grandes metas, por haberme apoyado en esta etapa de mi vida, gracias a su apoyo moral que día a día está ahí para sostenerme y ayudarme a avanzar, gracias por enseñarme el ejemplo de perseverancia y valentía, de no tenerle miedo a las dificultades porque sé que Dios siempre está conmigo.

A mi hermana Dulce por su apoyo y cariño incondicional, por estar a mi lado en todo instante, a Manuel y toda mi familia porque con sus consejos, oraciones me hicieron una mejor persona y por haberme acompañado en todas mis metas y sueños. A mis amigos, por estar siempre acompañándome en todo momento, gracias a todos.

Erick Alexander Sánchez Calle

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como tema estudio de factibilidad económica en la implementación de unidades eléctricas en la transportación urbana del cantón La Troncal. Y tiene por objetivo principal determinar la factibilidad económica para evaluar la viabilidad para la implementación de buses eléctricos en la compañía Megaservitron. Con la ayuda de los métodos de investigación cualitativa y cuantitativa permitirá el estudio y el análisis para determinar si es viable la implementación de buses eléctricos, en la tabla 11 se especifica la forma de financiamiento deuda y la entidad financiera con 70%, y con el capital propio del inversionista con un 30%, la tabla 12 contiene la simulación del financiamiento que esta con una tasa de intereses ( $K_d$ ) 16%, a 5 años y con pagos mensuales de \$523,442.22, con una tasa de impuesto ( $t$ ) del 25%, en la tabla 15 el costo de oportunidad es de 18%. En conclusión los resultados obtenidos indican que el proyecto no es viable debido a los indicadores, con un TIR del -28% y un VAN de \$-2'350.155,63 esto es causado principalmente a los ingresos, que actualmente no superan a los costos que estos mismo producen, así como se indicó que la empresa desde 2020 tuvo una reducción drástica en sus ingresos debido a la pandemia, aunque la demanda aumente por la tasa de crecimiento no es tanto debido a que se ve limitada por el precio del pasaje regulado por la Unidad Municipal de Tránsito Transporte Terrestre mediante el cantón La Troncal.

*Palabras claves:* Factibilidad, Implementación, Buses eléctricos, Costos, Financiamiento.

## **Abstract**

This research project focuses on the feasibility study of implementing electric units in urban transportation within the La Troncal canton. Its primary objective is to determine the economic feasibility to assess the viability of introducing electric buses into the 'Megaservitron' company. Employing qualitative and quantitative research methods will facilitate the study and analysis to demonstrate the practicability of electric bus implementation. Table 11 specifies a debt-based financing structure with 70% provided by a financial institution and 30% from an investor's capital. Table 12 presents a financial model featuring a 16% interest rate (IR) over five years with monthly payments of \$523,442.22, subject to a 25% tax rate. Additionally, Table 15 indicates an opportunity cost of 18%. In conclusion, the results suggest that the project is not feasible due to the indicators, with a negative Internal Rate of Return (IRR) of -28% and a negative Net Present Value (NPV) of \$-2,350,155.63. This is primarily attributed to revenues that currently do not surpass expenses. Similarly, it is noted that since 2020, the company has experienced a drastic reduction in revenues due to the pandemic; although demand increases due to the growth rate, revenues are insufficient since income is limited by regulated fare prices set by the Municipal Unit of Land Transportation in La Troncal canton.

*Keywords:* Feasibility, Implementation, Electric buses, Costs, Financing.

## **INDICE GENERAL**

### **CAPITULO I**

- 1.1. Planteamiento del problema .....
- 1.1.1. Contextos de investigación .....
- 1.2. Problema de investigación.....
- 1.3. Pregunta de investigación .....
- 1.3.1. Pregunta principal .....
- 1.3.2. Preguntas secundarias .....
- 1.4. Objetivos de investigación .....
- 1.4.1. Objetivo principal .....
- 1.4.2. Objetivos secundarios .....
- 1.5. Justificación .....

### **CAPITULO II**

- 2. Marco Teórico
  - 2.1. Antecedentes
  - 2.2. Sistemas de transporte terrestre
  - 2.3. Clasificación de los sistemas de transporte terrestre
    - 2.3.1. Sistema de transporte público
    - 2.3.2. Sistema de transporte comercial
    - 2.3.3. Sistema de transporte por cuenta propia
    - 2.3.4. Sistema de transporte particular
  - 2.4. Los ámbitos de operación del transporte terrestre
    - 2.4.1. Servicio de transporte intracantonal
    - 2.4.2. Servicio de transporte interprovincial intercantonal
  - 2.5. Tipos de transporte público de pasajeros
  - 2.6. Tipos de vehículos permitidos para el transporte

- 2.7. Tipos de vehículos para el uso de transporte público colectivo
  - 2.7.1. Bus
  - 2.7.2. Minibús/microbús
- 2.8. Transporte público colectivo en buses a diésel
  - 2.8.1. Impactos medios ambientales y sociales del transporte
  - 2.8.2. Subsidio al combustible en Ecuador
  - 2.8.3. Ley Orgánica de eficiencia energética
  - 2.8.4. Transporte público colectivo en buses eléctricos
  - 2.8.5. Los casos de implementación local en el sistema de transporte público
    - 2.8.5.1. Implementación de taxis eléctricos en la ciudad de Loja
  - 2.8.6. Casos de implementación en América Latina
    - 2.8.6.1. La tecnología eléctrica en sistemas de transporte público

### **Capítulo III:**

- 3.1. Transporte Urbano-Intracantonal de La Troncal
  - 3.1.1. Reseña histórica del transporte Urbano-Intracantonal
- 3.2. La compañía de transporte urbano – intracantonal Megaservitron
- 3.3. Cultura Organizacional de la compañía Megaservitron
- 3.4. Situación actual de la compañía Megaservitron
  - 3.4.1. Parque automotor de la compañía Megaservitron
  - 3.4.2. Líneas operativas de la compañía Megaservitron
  - 3.4.3. La demanda de usuarios que presenta la compañía Megaservitron
  - 3.4.4. La operatividad de la compañía Megaservitron
- 3.5. Ingresos por ventas de productos

### 3.6. Ingresos por ventas de activos

## **Capítulo IV**

### 4.1. Marco metodológico

### 4.2. Metodología de investigación

### 4.3. Investigación documental-bibliográfica

### 4.4. Recopilación de los datos y la investigación de campo

### 4.5. Obtención de datos cuantitativos

### 4.6. Obtención de datos cualitativo

## **Capítulo V**

### 5.1. Resultados de la investigación

#### 5.1.1. Qué valor deben pagar en la planilla de luz mensualmente

#### 5.1.2. Flujo de caja, y cálculo del TIR y VAN y el PRI

#### 5.1.3. Costo de oportunidad y el valor neto y la tasa interno de retorno

### 5.2. Recomendaciones

## **Índice de las tablas**

Tabla 1 Las características de taxis eléctricos de acuerdo con sus proveedores

Tabla 2 Rutas, Pasajeros e ingreso por día

Tabla 3 Rutas, unidades y tarifa para el transporte intracantonal

Tabla 4 ingresos por ventas de P1

Tabla 5 Ingresos totales por ventas de activos

Tabla 6 Activos fijos

Tabla 7 Sueldos y Salarios

Tabla 8 Costos fijos

Tabla 9 Depreciación de los Activos Fijos

Tabla 10 Amortización de los activos diferidos/intangibles

Tabla 11 Forma de financiamiento

Tabla 12 Simulación de financiamiento

Tabla 13 Planilla de luz mensual

Tabla 14 Flujo de caja puro

Tabla 15 Costo, valor y tasa

Tabla 16 Adquisición, operación y mantenimiento

Tabla 17: las características mecánicas de un bus a diésel Hino C9

Tabla 18 los costó de adquisición operación y mantenimiento de un bus eléctrico

Tabla 19: Especificaciones técnicas E-bus BYD C9

Tabla 20: Cargadores individuales para buses eléctricos, mercado ecuatoriano

Tabla 21 cronograma de inversiones

### **Índice de gráficos**

Gráfico 1. Composición de los Subsidios – Combustibles

Gráfico 2. Logo de la Compañía Megaservitron Cía. Ltda.

Imagen 1. Entrevista

Imagen 2. Entrevista

Imagen 3. Entrevista

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo fue realizado para determinar el estudio de factibilidad económica en la implementación de unidades eléctricas en la transportación urbana del cantón La Troncal. El cuál está basado en investigaciones que se han realizado a nivel mundial y también en Ecuador. Este proyecto de tesis está conformado por cinco capítulos;

Capítulo I puntualizamos: Planteamiento del problema, Contexto de investigación, Problemas de investigación, Pregunta de investigación, Pregunta principal, Pregunta secundaria, Objetivos de investigación, Objetivo principal, Objetivos secundarios, Justificación.

El Capítulo II.- contienen temas relevantes para realización de este capítulo la investigación está basada basado en los diferentes conceptos científicos y aportaciones de diferentes autores y se estructura de la siguiente manera: Marco teórico, antecedentes, Sistemas de transporte terrestre, Clasificación de los sistemas de transporte terrestre, Sistema de transporte público, Sistema de transporte comercial, Sistema de transporte por cuenta propia, Sistema de transporte particular, Ámbitos de las Operaciónones en el Transporte Terrestre, Servicio de Transporte Intracantonal, Servicio en el Transporte Intraprovincial, Tipos de transporte público de pasajeros, Tipos de vehículos permitidos para el uso de transporte, Tipos de vehículos para el uso de transporte público colectivo, Bus, Minibús/microbús, Transporte público colectivo en buses a diésel, Impactos medio ambientales y sociales del transporte, Subsidio al combustible en Ecuador, Ley Orgánica de eficiencia energética, Transporte público colectivo en buses eléctricos, Los casos de implementación local de la tecnología eléctrica en el sistemas de transporte público, Taxis eléctricos en la ciudad de Loja, Casos de implementación en América Latina de la tecnología eléctrica en los sistemas del transporte público.

El capítulo III contiene temas muy importantes, lo que permitió el desarrollo sistemático de los temas como: Transporte Urbano-Intracantonal de La Troncal, Reseña histórica del transporte Urbano-Intracantonal, Compañía de transporte urbano – intracantonal Megaservitron Cía. Ltda., Cultura Organizacional de la empresa Megaservitron Cía. Ltda., Situación actual de la empresa Megaservitron Cía. Ltda., Parque automotor de la empresa Megaservitron Cía. Ltda., Líneas operativas de la empresa MEGASERVITRON CIA. LTDA., Demanda de usuarios que presenta la empresa Megaservitron Cía. Ltda., Operatividad de la empresa Megaservitron Cía. Ltda., Ingresos por ventas de productos, Ingresos por ventas de activos.

El capítulo IV esta construido por: Marco metodológico, Metodología de investigación, Investigación documental-bibliográfica, Recopilación de datos e investigación de campo, Obtención de datos cuantitativos, Obtención de datos cualitativo.

En el capítulo V contiene temas como: Resultados de la investigación, Que valor deben pagar en la planilla de luz mensualmente, Flujo de caja, y cálculo del TIR y VAN y el PRI, Costo de oportunidad y el valor neto y la tasa interno de retorno, Resultados cuantitativos, Análisis económico de factibilidad, Los costos de adquisición operación y mantenimiento de un bus a diésel en el mercado ecuatoriano, Características mecánicas bus a diésel, los costos de adquisición, operación y mantenimiento de un bus 100% eléctrico en el mercado ecuatoriano, Características mecánicas bus eléctrico, Los costos de una flota de buses 100% eléctricos en Ecuador, Cargadores individuales, Electrolineras, Conclusiones y Recomendaciones.

## **CAPITULO I**

### **1.1. Planteamiento del problema**

#### **1.1.1. Contexto de investigación**

La compañía Megaservitron está ubicada en la provincia del Cañar, cantón La Troncal, parroquia La Troncal, en la calle Ángel María Iglesia y calle 24 de Mayo (esq), fue constituida el 3 de diciembre del 2002, la compañía desde ese tiempo cuenta con unidades de combustión interna a diésel. Este recurso causa vulnerabilidad y problemas en el medio ambiente, la compañía de transporte en mención ante esta problemática busca alternativas para disminuir el efecto invernadero que provocan los gases de estas unidades a diésel.

Las autoridades del cantón y los directivos de la compañía de transporte urbano Megaservitron buscan resolver este problema con el cambio a unidades eléctricas, para repotenciar la transportación urbana creando y mejorando el servicio de movilidad urbana que se ha convertido en una necesidad por el incremento de la población en el cantón.

### **1.2. Problema de investigación**

Según el Registro oficial, Órgano del Gobierno del Ecuador, Administración del Sr. Lcdo. Daniel Roy Gilchrist Noboa Azín, presidente Constitucional de la República, periodo 2023 – 2025, con oficio N° T. 043-SGJ-24-0041, con fecha 11 de enero del 2024, La Asamblea Nacional en su segundo debate reformo y aplico los nuevos cambios a la Ley Orgánica de Eficiencia Energética. Dicha regulación establece las normativas de esta ley que es aprobada por la Asamblea Nacional (2019) enfatiza que: “A partir del año 2030 todos los vehículos que se incorporen al servicio de transporte público urbano e Interparroquial, así como, comercial en el Ecuador continental, deberán ser únicamente de medio motor eléctrico 100% eléctrico de cero emisiones”.

La asamblea busca con la ley hacer cumplir las normativas para regularizar el parque de automotores 100% eléctricos.

La eficiencia energética en el transporte público contemplada en la Ley Orgánica de Eficiencia Energética que fue aprobada el 12 marzo de 2019 por la Asamblea Nacional (2019) enfatiza la disposición del Art. 14.- y establece lo siguiente: “El transporte público, de carga pesada y de uso logístico por medios eléctricos se priorizará como medida de eficiencia energética en la planificación pública, y los proyectos se podrán ejecutar como iniciativas públicas o de asociaciones público privadas” (p.8). A partir de esta resolución todos los proyectos se ejecutarán como iniciativas públicas o de asociaciones público de carácter privado. El Ministerio de transporte encargado de esta normativa, tendrá la aprobación de la (CNEE) siglas de Comisión Nacional de Energía Eléctrica establecerá progresivamente el límite de los niveles las emisiones de los vehículos automotores nuevos que deben cumplir, es decir, de todo tipo de vehículos que se distribuyan en el Ecuador. Política regularizadas y definidas como parte del Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador. Esta política, se desarrollará para el transporte terrestre y marítimo, dicha normativa está establecida para las islas Galápagos.

Otras de las normativas que se aprobó la Asamblea Nacional (2019) y está en vigencia en la ley, y lo que dispone es: “La comercialización de cualquier tipo de vehículo nuevo, éste contará y exhibirá con claridad la etiqueta de eficiencia energética que informe al consumidor sobre el cumplimiento de los límites y condiciones de eficiencia energética”. Para esto el Gobierno del Ecuador con los ministerios competentes deberán socializar un programa que se ajuste al programa de chatarrización a los vehículos que han cumplido con su tiempo de vida útil de las personas naturales,

transporte público; los mismo que serán reemplazados por vehículos de medio motriz 100% eléctricos.

Así mismo, los GAD podrán en el ámbito de sus competencias establecer un programa de chatarrización a partir del año 2025, la norma establecida en la ley, en la Asamblea Nacional (2019) ha establecido que: “Todos los vehículos que se incorporen al servicio de transporte público urbano e Interparroquial, en el Ecuador continental, deberán ser únicamente de medio motriz eléctrico”. Para la región Insular, esta medida será evaluada por el CNEE” así mismo, las políticas públicas a los hidrocarburos para garantizar la calidad de los combustibles, esta medida permitirá mejorar progresivamente y contrarrestar los niveles de emisiones en los vehículos. Es decir, se debe tomar en cuenta políticas de producción de bio-combustibles para promover la no contaminación del medioambiente,

### **1.3. Pregunta de Investigación**

#### **1.3.1. Pregunta principal**

¿Es factible económicamente la migración de una flota de buses diésel a buses eléctricos para la compañía Megaservitron?

#### **1.3.2. Pregunta secundaria**

¿Cuál sería el costo total de inversión inicial requerido para adquirir y poner en funcionamiento unidades eléctricas en el transporte urbano del Cantón La Troncal?

¿Cuáles son los costos operativos y de mantenimiento asociados a las unidades eléctricas en comparación con los vehículos diésel?

¿Cuáles son los ahorros que se obtendrían al implementar los buses eléctricos?

### **1.4. Objetivo de investigación**

#### **1.4.1. Objetivo principal**

Determinar la factibilidad económica para evaluar la viabilidad para la implementación de buses eléctricas en la compañía Megaservitron

#### **1.4.2. Objetivos Secundarios**

- Evaluar la inversión inicial necesaria para la adquisición e implementación de unidades eléctricas en el transporte urbano del Cantón La Troncal
- Analizar los costos operativos y de mantenimiento asociados a la utilización de unidades eléctricas y buses a diésel.
- Establecer cuáles son los ahorros que se obtendrán al implementar los buses eléctricos

#### **1.5. Justificación**

Es de conocimiento que el petróleo que es usado para el combustible su precio se ve en alza, debido a que su uso es bastante amplio y cada vez es más caro. Este recurso es también usado para aceites que mantienen maquinaria, equipos perfectamente lubricados para su correcto funcionamiento, especialmente vehículos que son los mayores consumidores de combustible que año a año van subiendo de precio.

En Ecuador se están tomando medidas para eliminar el subsidio del combustible, afectando al mercado en múltiples aspectos de los que no están preparados, y sin embargo no se han hecho estudios que permitan la innovación y eviten que se dependa tanto de una sola fuente y pueda entrar en un nuevo sector más amigable con el ambiente y con fuentes más renovables minimizando perdidas.

La implementación de buses eléctricos en la Compañía Megaservitron Cía. Ltda. es conveniente, porque permite generar ahorro en mantenimiento a mediano y largo plazo, reemplaza la carga de combustible diésel por carga eléctrica, el bus eléctrico no genera contaminación al medioambiente ni contamina a las personas que usan este medio de movilidad.

Es oportuno la implementación del proyecto de buses eléctricos, porque permitirá al usuario del cantón La Troncal tener un servicio de calidad y seguro, donde se beneficiarán estudiantes, profesionales, amas de casa de nuestro cantón entre otros; con un plan cantonal como una de las alternativas de desarrollo para alcanzar una calidad en el servicio urbano, mejorar el recorrido a los diferentes barrios, ciudadelas y recintos aledaños; para atender las necesidades de movilidad de los distintos lugares del cantón.

Es factible este proyecto porque servirá para la creación de un plan de movilidad moderno, fortaleciendo a la sociedad en todas sus dimensiones, para garantizar la implementación de las unidades eléctricas en beneficio a la comunidad; enfocado en el servicio de los individuos y en la participación activa y relevante; que permita transportación de calidad y calidez

Para esto hay que tomar en cuenta cómo se organiza la Compañía Megaservitron para proporcionar un buen servicio de calidad, interrelacionado con los distintos actores que utilizaran los recursos buses eléctricos que tendrían a su disposición para llevar adelante las actividades socio-económicas.

Este proyecto como herramienta de estudio sirve para que los socios de la Compañía Megaservitron en el ámbito de movilidad este diseñada para lograr un gran impacto y avance apropiado para la comunidad, para esto es necesario directrices modelos encargadas de direccionar al usuario a la interacción e integración de este proyecto de movilidad en las nuevas unidades de buses eléctricos. La información de esta investigación permitirá realizar un planteamiento de estudio para la compañía; donde los socios podrán ayudar a la ciudadanía con un modelo práctico, a su vez amplían el desarrollo en las relaciones interpersonales como lo establece el buen vivir.

## **Capítulo 2: Marco teórico**

### **2.1. Antecedentes**

Esta investigación tiene como finalidad presentar una propuesta de cambiar los buses de combustión interna a diésel; lo que provoca problemas de movilidad y contaminación ambiental; por unidades eléctricas, para promover una movilidad esta debe de estar enmarcada en la sostenibilidad del servicio.

Para tener un amplio campo de investigación se ha tomado al autor lo que dice el autor Cueva (2019) que en su investigación denominada: “Análisis de factibilidad de implementación de buses 100% eléctricos (e-buses) para impulsar la movilidad sostenible en el sistema de transporte urbano del distrito metropolitano de Quito”. El autor destaca a esta década de los 80 como el inicio para que haya un crecimiento en las acciones en donde muchos gobiernos centrales y locales a nivel global pusieran en marcha este concepto la movilidad con buses eléctricos a través de los acuerdos que buscan políticas amigables con el medioambiente, basados en los principios de conservación de los recursos sostenibles para las ciudades.

La definición que más ha sido aceptada ha sido la de Moller (2006) que dice: “El desarrollo urbano sostenible es la capacidad y las acciones de las ciudades para atender y satisfacer sus necesidades presentes, sin comprometer las capacidades de las futuras generaciones para atender y satisfacer las suyas” (p. 13). Esta definición provoco un dilema social por lo que contempla el autor que las ciudades deben satisfacer las necesidades; sin atentar el futuro de las siguientes generaciones. En el ámbito productivo e industrial, la destrucción de los bosques y la contaminación de los recursos hídricos a procordado el calentamiento de la tierra y la contaminación de la capa de

ozono con los gases que producen el efecto invernadero, cabe destacar, que las acciones buscan promover recursos que no atenten al desarrollo de las ciudades.

A finales del siglo XIX muchas industrias y países se desarrollaron en gran medida y otras se quedaron atrás y fueron denominadas como países en subdesarrollo, provocando una problemática a nivel mundial que llegó hasta comienzo del siglo XX. La contribución de Moller (2006) enfatiza los hechos que quedaron en la historia de la humanidad y de los pueblos. Acontecimientos en la historia que fueron noticias:

1. Una nube de smog cubrió la ciudad de Londres, esto sucedió en el año de 1952, donde 4000 personas perdieron la vida, el smog generó miles enfermos, esto se dio por la contaminación del aire esto provocó que las personas se enfermaran de las vías respiratorias.
2. Otra catástrofe se dio en diciembre de 1984 en Bhopal, este desastre produjo 3.300 muertos y 20.000 afectados, la liberación de elementos contaminantes isocianato de metilo causó una gran catástrofe de alta toxicidad en una inversión térmica.
3. Otro desastre ocurrió el 26 de abril de 1986, en Chernóbil, El desastre nuclear se expandió a través del viento afectó directamente la vida de miles de personas y de muchas otras a largo plazo. (p.14)

Estos son, nada más, pocos ejemplos de desastres ambientales que han causado muerte de vidas humanas, fauna y flora en ciudades, como resultado de la carrera de los países desarrollados por mantener y aumentar dichos niveles de desarrollo, así como de los países sub desarrollados por intentar alcanzar el nivel de desarrollo de los países primermundistas, lo cual sin lugar a dudas despertó el gran interés de la comunidad internacional por buscar medidas y políticas de desarrollo sostenible más incluyentes, para la industria, para el comercio, para las ciudades y metrópolis. (Moller, 2006, p.15)

Estos desastres han sido tomados en cuenta por los países desarrollados para mantener su estatus de primer nivel, en cambio, los países en subdesarrollo intentan ocupar el nivel de desarrollo de los países globalizados.

En esta segunda fuente de investigación los autores en su estudio para reemplazar buses de combustión interna por los buses eléctricos, hacen una comparativa en el impacto social que causan los buses a diésel con la contaminación ambiental, ellos destacan que el bus eléctrico es amigable con el medio ambiente y provoca una movilidad urbana sostenible. Los autores Angulo y Diaz (2021) presentan el: “Estudio de factibilidad para reemplazar las unidades de buses de la cooperativa “Playicent S.A.” por vehículos eléctricos”. Para poner en marcha un proyecto de esta magnitud se debe realizar un estudio del proyecto que se va a desarrollar, por esta razón los autores recomiendan un estudio de factibilidad.

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se ha contado con trabajos de investigación existentes y que han sido estudiados como referencia al tema propuesto en esta tesis, para tener el aval de la investigación que se pretende estudiar, el estudio de factibilidad económica en la implementación de unidades eléctricas en la transportación urbana en el cantón La Troncal.

Al concretarse este proyecto y ponerlo en marcha contribuiría con el estado ecuatoriano a reducir el gasto en pago al subsidio al combustible diésel, por lo tanto, al ser el diésel un combustible subsidiado provoca un gasto al país, mientras que los buses eléctricos requieren de energía eléctrica para su operatividad y no generan gasto al estado ecuatoriano. En la actualidad los buses electivos se han posicionando en todos los mercados del mundo. Que hasta los gobiernos de diferentes países ya lo están implementando como alternativa de desarrollo para la movilidad sostenible.

## **2.2. Sistemas de transporte terrestre**

Molinero (2005) establece y define que los sistemas de transporte: “Son todos aquellos que tienen como objetivo trasladar de un lugar a otro a los residentes de una ciudad y a estos los clasifican de acuerdo a: tecnología, derecho de vía y tipo de operación”.

### **2.3. Clasificación de los sistemas de transporte terrestre**

El Art. 51 Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, establece las clases de servicios de transporte terrestre en el Ecuador:

Sistema de transporte público, comercial, por cuenta propia, y particular.

#### **2.3.1. Sistema de transporte público**

Molinero (2005) define que el sistema de transporte público: “Es un servicio de forma colectiva y/o masiva de personas, animales y bienes que está sujeto a una contra prestación económica”. El transporte público puede utilizarlo por cualquier persona para trasladarse de un lugar a otro recorriendo una ruta en tiempo establecido, cada ruta cuenta con paraderos para satisfacer las necesidades de la población, el usuario puede utilizar este servicio mediante el pago de una tarifa fijada por compañía de servicio de transporte urbano legales, estos son buses, trenes, trolebús, tranvías, metros, teleféricos, funiculares, etc.

#### **2.3.2. Sistema de transporte comercial**

En la actualidad Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial (2014) regula y establece: “El costo de alquiler va a depender de la distancia que desee recorrer el usuario. Entre los medios de transporte comercial se encuentran los buses escolares, institucionales, turísticos, taxis, tricótomos, carga pesada, carga liviana, etc”. Este medio de transporte comercial ayuda en gran medida a la ciudadanía que desea trasladarse a diferentes

entidades como la escolar, lugares de trabajo y demás actividades donde se requiere este servicio.

### **2.3.3. Sistema de transporte por cuenta propia**

Para regular este sistema de transporte Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial (2014) define lo siguiente: “Un servicio que satisface las necesidades de movilización de personas o bienes, dentro del ámbito de las actividades comerciales exclusivas de las personas naturales y/o jurídicas, mediante el uso de su propio vehículo o flota privada”. por lo tanto, no es permitido el servicio particular, personal o familiar, público o comercial. Al incumplir esta ley serán sujetos de sanción conforme al proceso que se señale en el Reglamento específico de ley.

### **3.3.4. Sistema de transporte particular**

Se denomina transporte particular a los medios de movilidad realizadas por las personas dueñas de sus propios vehículos. Para Molinero (2005) lo determina de la siguiente manera:

Al que satisface las necesidades propias sin fines de lucro. contemplan los vehículos operados por su dueño se pueden trasladar por la vialidad proporcionada por el Estado, dichos vehículos son de tracción mecánica (bicicleta, motocicleta, automóvil, etc.), de tracción animal (caballo o asno), o de tracción humana (peatón).

## **2.4. Los ámbitos de operación del transporte terrestre**

En el suplemento de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Se (2012) en el Art. 60, de conformidad con la Ley, se establecen siguientes ámbitos de operación del transporte terrestre de pasajeros y/o bienes en vehículos automotores:

### **2.4.1. Servicio de Transporte Intracantonal**

Es el que opera dentro de los límites cantonales, pudiendo ser un servicio urbano (entre parroquias urbanas), servicio rural (entre parroquias rurales) o servicio combinado (entre parroquias urbanas y rurales). Cabe resaltar que el perímetro urbano está regulado al cantón, esto lo determina los GADs y las Unidades Administrativas Regionales o Provinciales; los GADs que han asumido estas competencias regulan el transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. con la Unidad Administrativa se responsabiliza de este registro de acuerdo al territorio.

#### **2.4.2. Servicio de transporte interprovincial intercantonal**

Aquí se establecen los parámetros o límites provinciales entre cantones. Y será responsable de este registro la Unidad Administrativa Regional o Provincial, o el GADs Regional que hubiere asumido la competencia en el lugar donde se preste el servicio.

#### **2.5. Tipos de transportes públicos de pasajeros**

Según lo establecido en el Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre Trans y (2012) en el Art. 61 del reglamento a la ley de tránsito, establece que el servicio de transporte terrestre público de pasajeros, puede ser de los siguientes tipos:

1. **Transporte colectivo.** - Destinado al traslado colectivo de personas, que pueden tener estructura exclusiva ó no y puedan operar sujetos a itinerario, horario, niveles de servicio y política tarifaria.
2. **Transporte masivo.** – Enmarcado a una estructura y destinado al traslado masivo de personas sobre infraestructuras exclusivas a nivel, estas pueden ser elevada o subterránea, creada específica y únicamente para el servicio; que operen sujetos a itinerario, horario, niveles de servicio y política tarifaria.
3. **El transporte público de pasajeros** - Abarca todos sus ámbitos, y se hará en rutas definidas por un origen, un destino y puntos intermedios, establecidas un análisis técnico y un proyecto sustentado, sujetos a una tarifa fijada.

## **2.6. Tipos de vehículos permitidos para el uso de transportes**

Según el Reglamento Ley de Transporte Terrestre Transi (2012) establece: “De acuerdo a

su clase, tipo y ámbito los que podrán prestarse en los siguientes vehículos, las características

se establecen en el reglamentación y normas INEN vigentes:

### **Transporte terrestre público:**

#### **1. Transporte Intracantonal. –**

a) Transporte Colectivo: Buses y minibuses. Estos pueden ser convencionales, de entrada, baja o piso bajo; b) Transporte Masivo: estos pueden ser Tranvías, monorriel, metros, trolebuses, buses articulados y buses biarticulados.

**2. Transporte Interprovincial.-** Buses y minibuses y buses tipo costa.

**3. Transporte Intrarregional e Interprovincial. -** Buses y minibuses y buses tipo costa.

**4. Transporte Internacional y Fronterizo. -** Buses. (Reglamento Ley de Transporte Terrestre Transi, 2012)

## **2.7. Tipos de vehículos para el uso de transporte público colectivo**

Se habla de dos tipos de vehículos para el transporte público el Bus y minibús:

El Bus urbano. Vehículo automotor diseñado y equipado para uso en zonas urbanas, este cuenta con una capacidad igual o superior a 60 pasajeros. Cabe destacar que esta clase de vehículo tiene asientos y espacios considerados para pasajeros de pie y permite el movimiento de paradas frecuentes (NTE INEN (2010), pág. 2)

El Minibús urbano. Vehículo automotor diseñado y equipado para uso en zonas urbanas, de un solo piso, con capacidad menor a 60 pasajeros. El diseño de esta

clase de vehículo tiene asientos y espacios considerados para que el pasajero de pie tenga facilidad a las paradas. (NTE INEN, 2010, pág. 2)

### **2.7.1. Bus**

#### **1. Característica de un bus urbano**

- Bus urbano igual o mayor a 60 pasajeros con un largo total máximo: 13 000 mm

#### **2. Requisitos mínimos de seguridad.**

- Los buses y minibuses urbanos deben cumplir con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 034 Elementos mínimos de seguridad en vehículos automotores en lo que corresponda.
- Los aspectos fundamentales del bus y minibús urbano son: motor, chasis, carrocería, organización externa, organización interna, detalles exteriores e interiores y elementos de seguridad y control.

#### **1. Dimensión externa del vehículo**

##### **Ancho total del vehículo:**

1. El ancho total de la carrocería debe ser el que cubra la trocha, sin sobresalir más de 75 mm a cada lado. El ancho máximo no debe sobrepasar para el caso de bus 2 600 mm.
2. Altura total máxima del vehículo: 3 500 mm para el bus urbano (con escotilla).
3. Puertas de servicio. Deben estar colocadas en el lado derecho, pueden ser abatibles de una o doble hoja, plegables a los lados o corredizas. No deben obstaculizar la visibilidad del conductor a través del retrovisor.
4. Salidas de emergencia. - El número mínimo de salidas de emergencia debe estar de acuerdo a lo indicado en la norma NTE INEN 1 323 vigente.

##### **Dimensión interna del vehículo**

1. Alturas internas del Bus urbano. Altura mínima en el corredor central: 2 000 mm medido en el eje central longitudinal del vehículo.

2. Entrada y salida de pasajeros. - Peldaños. La estructura de soporte de los peldaños tiene que conformar una caja de gran resistencia, el número máximo de peldaños será de tres con las siguientes dimensiones.

3. Contrahuella de los peldaños interiores: máximo 220 mm.

4. Huella en el primer peldaño: mínimo 300 mm.

5. Huella en los peldaños interiores: mínimo 250 mm.

#### **Asientos para pasajeros. - Asientos y disposición.**

Los asientos deben ser fijos a la carrocería, de tal forma que se proporcione la mayor seguridad y confort a los pasajeros, respetando los diseños de los fabricantes de chasis para la distribución de las cargas a los ejes del vehículo. (NTE INEN (2010)

#### **2.7.2. Minibús/microbús**

##### **Características de un Minibús urbano**

1. Minibús urbano menor a 60 pasajeros

2. Largo total máximo: 10 000 mm

##### **Requisitos mínimos de seguridad.**

NTE INEN (2010) Los buses y minibuses urbanos deben cumplir con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 034. “Elementos mínimos de seguridad en vehículos automotores” en lo que corresponda.”

1. Los aspectos fundamentales del bus y minibús urbano son: motor, chasis, carrocería, organización externa, organización interna, detalles exteriores e interiores y elementos de seguridad y control.

##### **Dimensión externa del vehículo**

1. Ancho total del vehículo: El ancho total de la carrocería debe ser el que cubra la trocha, sin sobresalir más de 75 mm a cada lado. El ancho máximo no debe sobrepasar para el minibús 2 300 mm.

2. Altura total máxima del vehículo: 3 100 mm para el minibús urbano (con escotilla).
3. Puertas de servicio: Deben estar en el lado derecho, pueden ser abatibles de una o doble hoja, plegables a los lados o corredizas. No deben obstaculizar la visibilidad del conductor a través del retrovisor.
4. Salidas de emergencia: El número mínimo de salidas de emergencia debe estar de acuerdo a lo indicado en la norma NTE INEN 1 323 vigente.

#### **Dimensión interna del vehículo**

1. Alturas internas del Minibús urbano: Altura mínima en el corredor central: 1 900 mm medido en el eje central longitudinal del vehículo.
2. Entrada y salida de pasajeros: Peldaños. La estructura de soporte de los peldaños tiene que conformar una caja de gran resistencia, el número máximo de peldaños será de tres. **Dimensiones:**

1. Contrahuella de los peldaños interiores: máximo 220 mm.
2. Huella en el primer peldaño: mínimo 300 mm.
3. Huella en los peldaños interiores: mínimo 250 mm.

#### **Asientos para pasajeros. - Asientos y disposición**

Lo que establece el NTE INEN ( 2010) en su normativa dice: “Los asientos deben ser fijos a la carrocería, estos deben proporcionar seguridad y confort a los pasajeros, y respetando los diseños de los fabricantes de chasis y la distribución de las cargas a los ejes del vehículo”.

#### **2.8. Transporte público colectivo en buses a diésel**

Según estos autores Molinero y Sánchez (1997) determinan al sistema de transporte público como todo: “A aquello que opera en rutas fijas y horarios predeterminados los que son utilizados por cualquier persona a cambio del pago de una tarifa previamente establecida”. Este servicio de transporte público urbano es de

servicios local, es decir, incluye paradas dentro de una ruta establecida, donde el usuario espera por un lapso de tiempo al bus.

Según los autores Taboada y Osnaya (2009) coinciden en su definición de propulsión y determinan: “Los buses con medio motriz a diésel funciona con un motor térmico de combustión interna, el encendido se logra por la temperatura elevada que produce la compresión del aire en el interior del cilindro”. Lo que establecen es que no necesita de una chispa de bujía para realizar el encendido. Aquí exponen que, el combustible diésel produce una mayor eficiencia, comparándola con la gasolina con el diésel puede recorrer más kilómetros. Citado por (Molinero y Sánchez, 1997)

### **2.8.1. Impactos medios ambientales y sociales del transporte**

Cabe destacar que el transporte a diésel es uno de los principales responsables de la contaminación al medioambiente. Estevan (1994) destaca que: “Lo que produce el efecto invernadero, a nivel del mundo, está dañando la atmósfera, el aire, el suelo, contaminando todo a su paso, la degradación de los paisaje rurales y urbanos, etc.”. Es decir, se han hecho muchas investigaciones sobre el impacto que este fenómeno produce al medioambiente, pretendiendo estimar los perjuicios que ocasiona el aumento masivo de transporte en las diferentes ciudades.

Lo que produce grandes masas de residuos gaseoso, sólidos, líquidos nocivos para el ecosistema y al no poder absorberlos se acumulan y causa una destrucción ambiental, lo que exige un cambio en las políticas extracción, transformación y consumo para que estos residuos no sobrepasen su capacidad de carga, es decir, la cantidad total de transporte que un ecosistema natural puede soportar sin superar cierto umbral de deterioro (Estevan, 1994, citado por los autores Imbaquingo Ivette, & Okmedo , 2019, pág. 4)

### **2.8.2. Subsidio al combustible en Ecuador**

De acuerdo con la Real Academia Española (RAE, s.f.), “El subsidio consiste en un tipo de asistencia pública de carácter económico que se estipula por un periodo determinado de tiempo”. Este mecanismo de ayuda lo hacen con el objetivo de beneficiar a los sectores estratégicos o vulnerables de la sociedad.

En estudios realizados el subsidio al combustible, es de un 85% para la gasolina lo que favorece a la población y a la industria que lo distribuye, provocando en el mercado el negociado y contrabando en las fronteras del país lo que disminuye la inversión en otros servicios de obra pública y social. Ibarra (2015).

En nuestro país Ecuador las estadísticas muestran las cifras y porcentajes de acuerdo a los datos proporcionados por Petroecuador, donde resaltan.

El subsidio a los combustibles para el año 2023 alcanzó a USD 2.667,21 millones de dólares y el 53,59% es para subsidiar al diésel, seguido por el gas licuado derivado del petróleo (GLP) con un 26,88%, el 17,10% para subsidiar a la gasolina, el 1,11% para el fuel oil, residuos y otros lo que llega alcanzan el 1,32%.  
Ministerio de Economía y Finanzas 2022, p.6)

Aquí se considera el costo de la materia prima con la que elabora los combustibles (crudo oriente) la cantidad por barril es de USD 64,84, a esto se debe sumar los precios de importación de derivados el costo se basa en los estimados según diferenciales PLATT S&P GLOBAL, para determinar los costos de la producción se toma en cuenta por cada producto y sector de consumo, es decir, las condiciones de operación, la oferta y demanda del año 2023, para alcanzar grandes recursos se han tomado en cuenta los costos de refinación, transporte, almacenamiento, cabotajes y la comercialización por producto son extraídos de los Sistemas Financieros de la EP PETROECUADOR como también los precios de venta de los combustibles y de los derivados que se ha

proyectados según el Decreto Ejecutivo Nro. 338 con sus respectivas reformas establecidas.

“Platts surge de la iniciativa que tuvo el periodista Warren C. Platt la de crear una revista mensual de interés público denominada National Petroleum News” y “S&P Global Platts es el proveedor líder independiente de información de los precios de referencia y análisis en los mercados de la energía a nivel global y las materias primas”. Tomado de (Cluster Industrial, 2021)

### Gráfico 1 Composición de los Subsidios – Combustibles



Fuente: EP Petroecuador - SPF

Nota: Oficio Nro. PETRO-FIN-2022-0476-O de 26 de octubre de 2022

Elaborado por: MEF/SP/DNCP

Cabe hacer referencia: “Que el subsidio a los combustibles considerado en la Proforma 2023, con respecto a la proforma del año anterior (USD 1.328,44 millones), registra un crecimiento del 100,78%”.(Ministerio de Economía y Finanzas, 2022)

### 2.8.3. Ley orgánica de eficiencia energética

Según el Suplemento Registro Oficial (2019) en la Ley Orgánica Eficiencia energética define: “Como el conjunto de acciones que hacen posible optimizar la relación entre medidas de gestión, hábitos culturales de la comunidad e inversión en tecnologías más eficientes, esto sin perjudicar la calidad de vida de la población”.

Esta Ley fue expedida el 19 de marzo del año 2019, tiene como objeto brindar acciones dentro del ámbito legal,

El Sistema Nacional de Eficiencia Energética (SNEE), cuyos principios están basados en el cuidado del consumo energético, el aumento de la producción energética y competitividad económica, el cuidado del cambio climático, fomentar el derecho a la cultura, a vivir en un ambiente saludable y transparente de la información para los consumidores. (Suplemento Registro Oficial, 2019)

#### **2.8.4. Transporte público colectivo en buses eléctricos**

Para Tamayo (2014) define que: “Este vehículo utiliza como medio de impulso un motor eléctrico, siendo la batería, acumulador o condensador el artefacto que proporciona la energía para su movimiento”. Una de las cualidades del transporte público es resaltar su capacidad para trabajar de manera autónoma, esto lo realiza en conjunto con el avance tecnológico lo que permite aprovechar toda la capacidad de los motores eléctricos.

Según Martín (2016) muestra en un análisis del rendimiento y prestación superior de alrededor del 90% de eficiencia en comparación al 20% de los motores de combustión interna. Para él un problema crítico en los vehículos eléctricos es la batería por el tiempo de carga que es de 5 a 10 horas dependiendo de la potencia y su autonomía de recorrido. (Citado por Imbaquingo y Olmedo, 2019, p.6)

#### **2.8.5. Los casos de implementación local en el sistema del transporte público**

##### **2.8.5.1. Implementación de taxis eléctricos en la ciudad de Loja**

Loja se une a las demás ciudades con la operación de vehículos eléctricos, este plan comenzó con la creación y participación de la empresa. Los autores Imbaquingo, y Olmedo (2019) destacan la creación de: “ELECTRI LOJA ECOLOSUR S.A., el 18 de abril del 2017, compuesta por 51 accionista que se dedican a la prestación de servicio de

taxi y cuentan con 16 automóviles KIA y 35 BYD” (p.6) en la tabla uno se detalla las características ofertadas por los proveedores las que más se destacan:

**Tabla 1 Características de taxis eléctricos de acuerdo con sus proveedores.**

| <b>CARACTERÍSTICAS</b>       | <b>KIA -SOUL EV</b> | <b>BYE -E5</b> |
|------------------------------|---------------------|----------------|
| Autonomía en la batería      | 212 km              | 305 km         |
| Consumo/100 Km               | 12.7 kWh            | 15.3 kWh       |
| Potencia Máx.                | 0.127 kWh           | 0.153 kWh      |
| Capacidad de la batería      | 27 kWh              | 47.5 kWh       |
| Velocidad Max.               | 145 km/h            | 130 km/h       |
| Precio exonerado de impuesto | \$34.000            | \$34.000       |

Fuente privada

Tabla elaborada por: Erick Sánchez

Tomado del plan de implementación de vehículos eléctrico de la ciudad de Loja.

## **2.8.6. Casos de implementación en América Latina**

### **2.8.6.1. La tecnología eléctrica en los sistemas del transporte público.**

El gobierno nacional de Argentina con el municipio de Buenos Aires, han comienzo a realizaron pruebas piloto con flotas eléctricas en las diferentes compañías de buses, para evaluar la viabilidad técnica de las unidades eléctricas, basados en el marco del Plan de Movilidad Limpia 2035, su propuesta es disminuir las emisiones de gases contaminantes como es el CO<sub>2</sub>, el NO<sub>x</sub> y MP generado por los vehículos a combustión.

Para los autores Imbaquingo y Olmedo coinciden en esta apreciación del plan y las principales características de las unidades eléctricas lo que se propone al evaluar el caso de los buses con funcionamiento de la carga rápida, demuestran que la autonomía de recorrido es de hasta 70 km aproximadamente y el tiempo necesario de carga que se estima de 20 minutos y para el 80% del funcionamiento en el día y 40 minutos para el funcionamiento es de 100% de carga. Con esto los autores buscan medir las alternativas entre los buses de carga lenta los que cuentan con una autonomía de hasta 220 km aproximadamente y el

tiempo de carga de 2 a 5 horas para el 100% del funcionamiento. (Clean Energy Brief, citado por los autores Imbaquingo, & Olmedo, 2019, p.7).

Otra experiencia de la región que se suma a la implementación de vehículos eléctricos en el transporte público, es la ciudad de Santiago de Chile.

Para los ministerios en esta localidad ya cuentan con una flota de 100 buses eléctricos y está alineada a la meta nacional de llegar a contar con la totalidad de la flota de transporte público urbano eléctrico hasta el año 2050” (PNUMA 2018; Ministerio de Energía del Gobierno Chile, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones del Gobierno de Chile y Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile 2016; Agencia AFP 2019).

Cabe destacar que los países Latinoamericanos han optado sumarse a llevar a otro nivel la movilidad urbana con tecnología de cero emisiones de gases tóxicos como es el transporte público urbano eléctrico.

### **Capítulo 3**

#### **3.1. Transporte Urbano-Intracantonal de La Troncal**

Para el gobierno autónomo del cantón La Troncal el servicio de transporte público intracantonal ha proporcionado un servicio de movilidad urbana autorizada y constituye una prestación fundamental para el desarrollo de las actividades laborales, comerciales, educativas y familiares; este tipo de transporte, brindado bajo estándares de calidad, sin lugar a dudas, contribuye a dinamizar las relaciones cotidianas de la sociedad troncaleña. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de La Troncal, 2018),

Es decir, el servicio está regulado por las ordenanzas y tiene por objeto regular y fijar las tarifas legales para que se lleve a cabo el servicio de transporte público intracantonal.

### **3.1.1. Reseña histórica del transporte Urbano-Intracantonal**

Megaservitron Cía. Ltda. es un proyecto que en el año 2002 se lo comienza a elaborar, con los requerimientos y observaciones establecidas por la Universidad Católica de Cuenca ahora campus San Pablo de La Troncal, el propósito de este proyecto es de darle a La Troncal un medio de transporte que permita movilizar a ciudadanía. Al culminar el estudio del proyecto y al ser aprobado por las autoridades universitarias, al ser un requisito para la graduación de un grupo de estudiantes que al ser graduados alcanzaron el título profesional de tercer nivel de ingenieros empresariales; inician el reto de poner en práctica el proyecto elaborado por ellos, realizando los trámites respectivos solicitan para la autorización y el permiso para que la compañía Megaservitron se le conceda el permiso de operación.

Teniendo toda la documentación requerida para la constitución de la compañía esta fue presentada a la superintendencia de compañías situada en la ciudad de Cuenca, la compañía nace con personería jurídica con el nombre de Megaservitron Cía. Ltda.; así proceden a solicitar al Consejo Provincial de Tránsito y Transporte Terrestre del Cañar, la respectiva autorización y la implementación de este servicio en el Cantón la Troncal, habiendo sido revisada la documentación fue aceptada, autorizando a la compañía realizar la compra de las unidades nuevas, como requisito primordial para la implementación del servicio que nacía como un servicio especial para la ciudadanía troncaleña.

Comprobado la acreditación y las unidades de transporte, esta inicia con 4 buses nuevos con capacidad para 35 pasajeros por unidad, el Consejo Provincial de

Tránsito y Transporte Terrestre del Cañar, autorizan el funcionamiento de Megaservitron, en marzo 22 del 2003, empieza a operar el servicio de transporte urbano tipo especial en el Cantón La Troncal, este proyecto tuvo la aceptación de la ciudadanía de este cantón. (Mendoza Plua y Argudo García, 2021).

En el mismo año de operación de la compañía Megaservitron, luego de unos meses nace la compañía Transcañazuc S.A., para dar el servicio de transporte urbano popular y lo realiza con unidades usadas. Hoy en día las dos compañías trabajan en alianza, para ofrecer un servicio de calidad a los moradores, quienes tienen actualmente 8 rutas establecidas, la Compañía Megaservitron cuenta con 26 unidades, que cubren a todas las poblaciones del cantón La Troncal, la tarifa de recorrido es de 0.30 ctvs. dentro del perímetro urbano y una tarifa que varía de acuerdo al recorrido que realiza a los diferentes lugares del perímetro rural y sectores aledaños dando un servicio especial a los adultos mayores, personas con discapacidad, niños y estudiantes al cobrarles el 50% del pasaje total.

### **3.2. La Compañía de transporte urbano – intracantonal Megaservitron**

Megaservitron Cía. Ltda. Es una compañía de transportación urbana intracantonal que brinda el servicio en el Cantón de La Troncal provincia del Cañar, su gerente general es el Sr. Ángel Astudillo, quien está en funciones según nombramiento emitido el 22 de diciembre del 2022 por la Junta Universal de los Accionistas de la compañía y certificado en el Registro Mercantil del mismo mes y año. (Astudillo, 2022)

**Gráfico 2 Logo de la Compañía Megaservitron Cía. Ltda.**



Logotipo Compañía Megaservitron

Nota: la imagen es proporcionada por la compañía  
Megaservitron Cía. Ltda.

Escritura de constitución, la compañía de responsabilidad limitada Megaservitron Cía. Ltda. Situada en la ciudad de La Troncal, cantón del mismo nombre perteneciente a la provincia del Cañar, a los seis días del mes de noviembre del 2002, con personería jurídica mediante resolución No. 02. C.Dic.749 de fecha 11 de noviembre del 2002 e inscrita en el registro mercantil con el No. de fecha 3 de diciembre del 2002. los socios que iniciaron representado por el Sr. Édison Fernando Orellana Orellana presidente desde los inicios, constituyen la compañía Megaservitron. El 17 de diciembre del 2013, fecha de registro de operación y con resolución 039-RPO-03-2014- ANT tiene por objeto hacer cumplir las normas de movilidad del transporte de La Troncal, es decir, la Agencia Nacional de Tránsito aprueba la modalidad de transporte urbano, una vez establecida las rutas y frecuencias comienza la movilidad del transporte público en el interior del Cantón La Troncal y a toda la población incluyendo a los, niños, estudiantes, personas de la tercera edad y público en general. Megaservitron Cía. Ltda. Cuenta con 13 socios, aprobados y legalizados

por la superintendencia de compañías en la actualidad tiene 26 buses que están al servicio de la ciudadanía en general. (Megaservitron, 2002)

### **3.3. Cultura Organizacional de la compañía Megaservitron**

1. **Misión** Compañía Megaservitron tiene como misión ofrecer un servicio puntual, ágil, seguro y con calidad; basado en un sistema de mejora continua con personal altamente capacitado y comprometido a las más altas exigencias, con la flota moderna en transporte urbano. Asumimos como parte de nuestra misión hacer posible el cuidado y respeto del medioambiente, brindando un servicio de movilidad para sus habitantes en general.

2. **Visión** La visión de la compañía Megaservitron es “Ser reconocida como la empresa líder a nivel cantonal en el servicio de transporte urbano de pasajeros, al enfocar su organización tanto en el área administrativa como operativa y lograr la satisfacción de los usuarios. La compañía cuenta con una flota más moderna para lograrlo.

3. **Políticas** Megaservitron es una compañía de transporte de urbano cuya meta es posicionarse y brindar un mejor servicio de movilidad urbana. Para esto busca alcanzar que todos los socios sean escuchados, tener un personal y una infraestructura acorde a las necesidades de nuestros usuarios, con un compromiso permanente en cumplir el servicio de movilidad urbana, minimizar los riesgos de accidentes y enfermedades, la contaminación del medioambiente, cumplir con las normas aplicable y otros requerimientos inscritos, para optimizar continuamente en la eficacia de compañía. (Megaservitron, 2003).

4. **Valores** Los valores que identifican a la compañía de transporte urbano intracantonal Megaservitron están combinado. con:

- **Honestidad:** Asumimos nuestro compromiso con los usuarios, colaboradores y proveedores, ofreciendo confianza a los mismo; siendo transparentes en todo momento.
- **Calidad:** Nos comprometemos con nuestros clientes para ofrecer un servicio de satisfacción total, contando con un personal capacitado con altos estándares de calidad, sin descuidar que las infraestructuras de las unidades estén en buen estado.
- **Calidez:** Trabajamos constantemente para resolver cualquier inconveniente, lo cual nos ha permitido lograr un ambiente laborar en el cual exista respeto, logrando que nuestros clientes se sientan en un cómodo y buen ambiente.
- **Compromiso:** Somos un grupo de trabajo que tiene enraizado el compromiso y entrega total, para servir a nuestros usuarios, velando por su seguridad en todo momento.
- **Compañerismo:** La compañía cuenta con un equipo de trabajo; que trabaja mutuamente en buenos momentos y en no tan buenos; para alcanzar las metas propuestas.
- **Eficiencia:** Alcanzamos las metas planteadas en un tiempo determinado con el mínimo de los recursos.
- **Organización:** Nos caracterizamos por ser ordenados en cada área de trabajo; de manera que las mismas tengan en claro sus funciones y responsabilidades.

### **3.4. Situación actual de la compañía Megaservitron**

La compañía Megaservitron Cía. Ltda., hasta la actualidad cuenta con 26 unidades del parque automotor distribuida en ocho rutas de servicio, todas las unidades cuentan con sus respectivos permisos de operación otorgado por la Unidad Municipal de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial.

Para Ángel Astudillo gerente general de la compañía, luego del COVID 19 el transporte público sufrió un declive, pero en la actualidad están logrando salir, y con la colaboración de todos los socios, pero hasta el día de hoy nosotros no logramos recuperar a los usuarios y las ganancias en bruto que teníamos hasta antes de la pandemia. (Astudillo, 2023)

#### **3.4.1. Parque automotor de la compañía Megaservitron**

La compañía Megaservitron inició sus operaciones con 4 unidades nuevas, en la actualidad cuenta con 26 unidades, de las cuales 23 unidades están en rutas y 3 están en mantenimiento preventivos.

#### **3.4.2. Líneas operativas de la compañía Megaservitron**

- Línea No. 1: Recorrido 1h00, Ruta Centro, Bucaram, 15 Hectáreas, Hospital del Seguro, 18.6 Km.
- Línea No. 2: Recorrido 1h12 Ruta Centro, Terminal y Puntilla 26 Km.
- Línea No. 3: Recorrido de 1h06, Ruta Centro, Voluntad de Dios 20 Km.
- Recorrido 1H15, Ruta Centro, Cochancay 28.8 Km.
- Línea No. 4: Recorrido 1h00, Ruta Centro, Bucaram, Seguro y Terminal 15 Km.
- Línea No. 5: Recorrido 1h30, Ruta Centro, Bucaram y Manuel J Calle 30 Km
- Línea No. 6: Recorrido 1h00, Escuela Miguel de Cervantes Playa ceca Playa Seca y Cervantes 20 Km.
- Línea No. 7: Recorrido 1h00, Ruta Centro, Colonia 10 de Agosto y Centro 20 Km.
- Línea No. 8: Recorrido 1h20, Centro, Pancho Negro y Centro 30 Km.

#### **3.4.3. La demanda de usuarios que presenta la compañía Megaservitron**

##### **Tabla 2 Rutas, Pasajeros e ingreso por día**

| NO. DE<br>RUTA | NO. DE<br>PASAJEROS<br>PROMEDIO POR<br>DÍA | INGRESOS PROMEDIO<br>POR DIA |
|----------------|--------------------------------------------|------------------------------|
| 1              | 93                                         | \$ 27,80                     |
| 2              | 213                                        | \$ 63,70                     |
| 3CCH           | 216                                        | \$ 64,70                     |
| 3VDD           | 153                                        | \$ 46,00                     |
| 4              | 94                                         | \$ 28,30                     |
| 5              | 146                                        | \$ 58,50                     |
| 6              | 57                                         | \$ 43,10                     |
| 7              | 51                                         | \$ 40,80                     |
| 8              | 92                                         | \$ 55,26                     |

Fuente: privada  
Autor: Erick Sánchez

#### **3.4.4. La operatividad de la compañía Megaservitron**

La compañía Megaservitron en la actualidad cuenta con 26 buses, como en la mención anterior 23 están operativos y 3 en mantenimiento preventivo, en el permiso de operaciones se establecen cuantas unidades están designadas en cada línea o ruta mismas que se distribuyen en coordinación con la compañía de transporte Cañazuc.

#### **Tabla 3 Rutas, unidades y tarifa para el transporte intracantonal**

## DIA

| <b>RUTAS</b> | <b>UNIDADES<br/>PROM/DIA</b> | <b>TARIFAS PARA EL TRANSPORTE<br/>INTRACANTONAL</b> |
|--------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|
| No. 1        | 3                            | Centro y sector urbano \$0.30                       |
| No. 2        | 4                            | Puntilla \$0.30                                     |
| No. 3        | 7                            | Voluntad de Dios y Cochancay \$0.30                 |
| No. 4        | 2                            | Bucaram \$0.30                                      |
| No. 5        | 5                            | Parroquia Manuel J. Calle \$0.40                    |
| No. 6        | 1                            | Playa Seca \$0.75                                   |
| No. 7        | 1                            | Colonia 10 de Agosto \$0.80                         |
| No. 8        | 3                            | Pancho Negro \$0.60                                 |

**Nota:** 3 Unidades quedan sin salir a rutas para darles mantenimiento.

Fuente: privada

Autor: Erick Sánchez

### 3.5. Ingresos por ventas de productos

**Tabla 4 ingresos por ventas de servicios por rutas**

|                                | <b>AÑO 1</b> | <b>AÑO 2</b> | <b>AÑO 3</b> | <b>AÑO 4</b> | <b>AÑO 5</b> |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>USUARIOS-<br/>CLIENTE</b>   | 33.821       | 34.497       | 35.187       | 35.891       | 36.608       |
| <b>PRECIO DE<br/>PASAJE DE</b> | \$0,30       | \$0,30       | \$0,30       | \$0,30       | \$0,30       |

|                            |                    |                    |                    |                    |                    |
|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Ingresos por venta</b>  | <b>\$10.146,17</b> | <b>\$10.349,09</b> | <b>\$10.556,07</b> | <b>\$10.767,19</b> | <b>\$10.982,54</b> |
|                            |                    |                    |                    |                    |                    |
|                            | <b>AÑO 1</b>       | <b>AÑO 2</b>       | <b>AÑO 3</b>       | <b>AÑO 4</b>       | <b>AÑO 5</b>       |
| <b>USUARIOS-CLIENTE</b>    | 77.586             | 79.138             | 80.721             | 82.335             | 83.982             |
| <b>PRECIO DE PASAJE DE</b> | \$0,30             | \$0,30             | \$0,30             | \$0,30             | \$0,30             |
| <b>Ingresos por venta</b>  | <b>\$23.275,81</b> | <b>\$23.741,32</b> | <b>\$24.216,15</b> | <b>\$24.700,47</b> | <b>\$25.194,48</b> |
|                            |                    |                    |                    |                    |                    |
|                            | <b>AÑO 1</b>       | <b>AÑO 2</b>       | <b>AÑO 3</b>       | <b>AÑO 4</b>       | <b>AÑO 5</b>       |
| <b>USUARIOS-CLIENTE</b>    | 78.744             | 80.318             | 81.925             | 83.563             | 85.235             |
| <b>PRECIO DE PASAJE DE</b> | \$0,30             | \$0,30             | \$0,30             | \$0,30             | \$0,30             |
| <b>Ingresos por venta</b>  | <b>\$23.623,06</b> | <b>\$24.095,52</b> | <b>\$24.577,43</b> | <b>\$25.068,98</b> | <b>\$25.570,36</b> |
|                            |                    |                    |                    |                    |                    |
|                            | <b>AÑO 1</b>       | <b>AÑO 2</b>       | <b>AÑO 3</b>       | <b>AÑO 4</b>       | <b>AÑO 5</b>       |
| <b>USUARIOS-CLIENTE</b>    | 55.974             | 57.093             | 58.235             | 59.400             | 60.588             |
| <b>PRECIO DE PASAJE DE</b> | \$0,30             | \$0,30             | \$0,30             | \$0,30             | \$0,30             |
| <b>Ingresos por venta</b>  | <b>\$16.792,19</b> | <b>\$17.128,04</b> | <b>\$17.470,60</b> | <b>\$17.820,01</b> | <b>\$18.176,41</b> |
|                            |                    |                    |                    |                    |                    |
|                            | <b>AÑO 1</b>       | <b>AÑO 2</b>       | <b>AÑO 3</b>       | <b>AÑO 4</b>       | <b>AÑO 5</b>       |
| <b>USUARIOS-CLIENTE</b>    | 34.442             | 35.131             | 35.833             | 36.550             | 37.281             |
| <b>PRECIO DE PASAJE DE</b> | \$0,30             | \$0,30             | \$0,30             | \$0,30             | \$0,30             |
| <b>Ingresos por venta</b>  | <b>\$10.332,60</b> | <b>\$10.539,25</b> | <b>\$10.750,04</b> | <b>\$10.965,04</b> | <b>\$11.184,34</b> |
|                            |                    |                    |                    |                    |                    |
|                            | <b>AÑO 1</b>       | <b>AÑO 2</b>       | <b>AÑO 3</b>       | <b>AÑO 4</b>       | <b>AÑO 5</b>       |

|                               |                    |                    |                    |                    |                    |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>USUARIOS-<br/>CLIENTE</b>  | 53.396             | 54.464             | 55.553             | 56.664             | 57.797             |
| <b>PRECIO DE</b>              | \$0,40             | \$0,40             | \$0,40             | \$0,40             | \$0,40             |
| <b>PASAJE DE</b>              |                    |                    |                    |                    |                    |
| <b>Ingresos por<br/>venta</b> | <b>\$21.358,24</b> | <b>\$21.785,40</b> | <b>\$22.221,11</b> | <b>\$22.665,53</b> | <b>\$23.118,84</b> |

|                               |                    |                    |                    |                    |                    |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                               | <b>AÑO 1</b>       | <b>AÑO 2</b>       | <b>AÑO 3</b>       | <b>AÑO 4</b>       | <b>AÑO 5</b>       |
| <b>USUARIOS-<br/>CLIENTE</b>  | 20.976             | 21.395             | 21.823             | 22.260             | 22.705             |
| <b>PRECIO DE</b>              | \$0,75             | \$0,75             | \$0,75             | \$0,75             | \$0,75             |
| <b>PASAJE DE</b>              |                    |                    |                    |                    |                    |
| <b>Ingresos por<br/>venta</b> | <b>\$15.731,87</b> | <b>\$16.046,50</b> | <b>\$16.367,43</b> | <b>\$16.694,78</b> | <b>\$17.028,68</b> |

|                               |                    |                    |                    |                    |                    |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                               | <b>AÑO 1</b>       | <b>AÑO 2</b>       | <b>AÑO 3</b>       | <b>AÑO 4</b>       | <b>AÑO 5</b>       |
| <b>USUARIOS-<br/>CLIENTE</b>  | 18.605             | 18.977             | 19.356             | 19.744             | 20.138             |
| <b>PRECIO DE</b>              | \$0,80             | \$0,80             | \$0,80             | \$0,80             | \$0,80             |
| <b>PASAJE DE</b>              |                    |                    |                    |                    |                    |
| <b>Ingresos por<br/>venta</b> | <b>\$14.883,89</b> | <b>\$15.181,57</b> | <b>\$15.485,20</b> | <b>\$15.794,90</b> | <b>\$16.110,80</b> |

|                               |                    |                    |                    |                    |                    |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                               | <b>AÑO 1</b>       | <b>AÑO 2</b>       | <b>AÑO 3</b>       | <b>AÑO 4</b>       | <b>AÑO 5</b>       |
| <b>USUARIOS-<br/>CLIENTE</b>  | 33.614             | 34.286             | 34.972             | 35.671             | 36.385             |
| <b>PRECIO DE</b>              | \$0,60             | \$0,60             | \$0,60             | \$0,60             | \$0,60             |
| <b>PASAJE DE</b>              |                    |                    |                    |                    |                    |
| <b>Ingresos por<br/>venta</b> | <b>\$20.168,24</b> | <b>\$20.571,61</b> | <b>\$20.983,04</b> | <b>\$21.402,70</b> | <b>\$21.830,76</b> |

|                         |                     |                     |                     |                     |                     |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Ingresos totales</b> | <b>\$156.312,07</b> | <b>\$159.438,31</b> | <b>\$162.627,08</b> | <b>\$165.879,62</b> | <b>\$169.197,21</b> |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|

Fuente: privada

Autor: Erick Sánchez

## 5.6. Ingresos por ventas de activos

Tabla 5 Ingresos totales por ventas de activos

|                                            | Año 0               | Año 1       | Año 2       | Año 3           | Año 4       | Año 5               |
|--------------------------------------------|---------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|---------------------|
| <b>Vehículos de combustión interna</b>     | <b>\$606.000,00</b> |             |             |                 |             |                     |
| VEHICULOS venta de unidades                | \$ -                | \$ -        | \$ -        | \$ -            | \$ -        | \$436.800,00        |
| Equipos de computo                         | \$ -                | \$ -        | \$ -        | \$480,00        | \$ -        | \$ -                |
| <b>Ingresos totales por ventas/activos</b> | <b>\$606.000,00</b> | <b>\$ -</b> | <b>\$ -</b> | <b>\$480,00</b> | <b>\$ -</b> | <b>\$436.800,00</b> |

Fuente: privada

Autor: Erick Sánchez

## Capítulo IV

### 4.1. Marco metodológico

El trabajo de investigación de la presente tesis está enmarcado en el estudio de factibilidad económica en la implementación de unidades eléctricas, en la transportación urbana en el cantón La Troncal. Además, se incluye una investigación documental-bibliográfica, investigación de campo que consiste en el levantamiento de información las áreas puntuales de la movilidad urbana en Quito. y la empresa Pública Metropolitana de Transporte y Obras Públicas.

### 4.2. Metodología de investigación

La metodología que se va a emplear para esta investigación son la cualitativa y cuantitativa para la recolección y la obtención de datos, estos métodos de investigación cualitativa permiten entender el rigor científico de los resultados, en cambio, los

métodos de investigación cuantitativa se lo usan para comparar datos con orientación numérica. La parte científica para demostrar la validez y lo seguros que son los datos.

#### **4.3. Investigación documental-bibliográfica**

The electrification of public transport: challenges and opportunities for Costa Rica. El sector transporte es el principal contribuyente de los gases de efecto invernadero en Costa Rica. La calidad del aire en este país sobrepasa los niveles aceptados por la Organización Mundial de la Salud. Una iniciativa hacia la mitigación de dichos gases es el transporte sostenible, con reducción significativa en emisiones en este sector. Arauz Schulze-Boysen, (2019)

Para este trabajo de investigación se ha tomado como referencia bibliografía compuesta artículos científicos de distintos autores que han realizado investigaciones sobre temas relacionados a ciudades sostenibles, transporte y movilidad sostenible, movilidad eléctrica, buses eléctricos, entre otros temas relacionados con el tema propuesto en la presente investigación. La información que ha sido obtenida de las fuentes bibliográficas mencionadas, ha sido citada en los casos pertinentes con la metodología APA séptima edición.

#### **4.4. Recopilación de datos y la investigación de campo**

En el presente trabajo de investigación se ha tomado dicha información y se ha obtenido datos cualitativos como cuantitativos con el objeto de poder medir si la implementación de unidades eléctricas es viable. A continuación, se explica el proceso que se siguió para obtener los mismos.

#### **4.5. Obtención de datos cuantitativos**

Para la obtención de datos cuantitativos se realizaron investigaciones de costo de buses eléctricos y de buses a diésel en casas oficiales de venta de buses que distribuyen

o que tienen la capacidad de distribuir este tipo de vehículos en Quito. Se han considerado tres elementos fundamentales para obtener el precio que deben pagar anualmente al adquirir el bus eléctrico. Estos elementos son: adquisición, operación y mantenimiento. estos datos fueron tabularon y se presentan en tablas en el Capítulo 5 de la presente tesis.

#### **4.6. Obtención de datos cualitativo**

Para la obtención de los datos cualitativos se efectuaron entrevistas a los directivos de la compañía Megaservitron y directivos de empresas privadas de transporte urbano del cantón La Troncal, y con los directivos de transporte del Gad Municipal La Troncal.

Las entrevistas se efectuaron a través de preguntas que están fundadas en los objetivos de investigación de la presente tesis, así como, en los temas abarcados en el marco teórico. Después de haber realizado las entrevistas, se efectuó un análisis de cada respuesta y se realizaron análisis comparativos que permitieron realizar conclusiones y estructurar la propuesta de la presente investigación en esta tesis de fin de carrera.

### **Capítulo V**

#### **5.1. Resultados de la investigación**

En el presente capítulo se presentan los resultados de investigación obtenidos en base a la metodología presentada en el capítulo anterior. Se presentan resultados tanto cuantitativos como cualitativos y se describen a continuación.

##### **5.1.1. Qué valor deben pagar en la planilla de luz mensualmente**

Las siguientes tablas muestran los costos que genera la empresa, así como los activos que contemplara para el inicio de sus actividades desde los costos de adquisición de las nuevas unidades a costos fijos de la empresa.

#### **Tabla 6 Activos fijos**

|                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| <b>Maquinaria y Equipos</b>    | <b>\$ 5.421,40</b>    |
| <b>Equipos de computo</b>      | <b>\$ 4.800,00</b>    |
| <b>Muebles de Oficina</b>      | <b>\$13.387,85</b>    |
| <b>VEHICULOS ELECTRICOS</b>    | <b>\$2.912.000,00</b> |
| <b>VENTA DE BUSES ACTUALES</b> | <b>\$-606.000,00</b>  |
| <b>CARGADORES DE VEHICULOS</b> | <b>\$ 117.000,00</b>  |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>\$ .446.609,25</b> |

Fuente: privada

Autor: Erick Sánchez

**Tabla 7 SUELDOS Y SALARIOS**

| 9,45%        |                     |              |              |             |            |                |               |                |                    |
|--------------|---------------------|--------------|--------------|-------------|------------|----------------|---------------|----------------|--------------------|
| No .         | Nombre del Puesto   | Sueldo/mes   | Aportes IESS | Subtotal    | Vacaciones | Décimo tercero | Décimo cuarto | Fondos Reserva | TOTAL/MES          |
| 1            | PRESIDENTE          | \$386,53     | \$36,53      | \$350,00    | \$32,21    | \$32,21        | \$39,58       | \$32,21        | \$454,01           |
| 2            | ADMINISTRACION      | \$475,45     | \$44,93      | \$430,52    | \$39,62    | \$39,62        | \$39,58       | \$39,62        | \$549,34           |
| 3            | CONDUCTO BUS 1 - 26 | \$ 21.060,00 | \$1.990,17   | \$19.069,83 | \$1.755,00 | \$1.755,00     | \$39,58       | \$1.755,00     | \$ 22.619,41       |
| 4            | GERENTE             | \$662,62     | \$62,62      | \$600,00    | \$55,22    | \$55,22        | \$39,58       | \$55,22        | \$750,02           |
| 5            | SUPERVISO           | \$517,66     | \$48,92      | \$468,74    | \$43,14    | \$43,14        | \$39,58       | \$43,14        | \$594,60           |
| <b>TOTAL</b> |                     |              |              |             |            |                |               |                | <b>\$24.967,39</b> |

Fuente: privada

Autor: Erick Sánchez

**Tabla 8 COSTOS FIJOS**

| Descripción                        | Año 1        | Año 2        | Año 3        | Año 4        | Año 5        |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Sueldos y salarios</b>          | \$359.489,74 | \$364.342,85 | \$369.261,47 | \$374.620,83 | \$380.078,75 |
| <b>Arriendo</b>                    | \$2.640,00   | \$2.675,64   | \$2.711,76   | \$2.748,37   | \$2.785,47   |
| <b>Costo de energía rutas</b>      | \$81.727,45  | \$82.830,77  | \$83.948,99  | \$85.082,30  | \$86.230,91  |
| <b>costo de mantenimiento x km</b> | \$73.337,63  | \$74.327,68  | \$75.331,11  | \$76.348,08  | \$77.378,78  |

|                                  |                     |                     |                     |                     |                     |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Energía Eléctrica oficina</b> | \$568,80            | \$576,48            | \$584,26            | \$592,15            | \$600,14            |
| <b>Teléfono + Internet</b>       | \$384,60            | \$389,79            | \$395,05            | \$400,39            | \$405,79            |
| <b>Agua potable</b>              | \$84,00             | \$85,13             | \$86,28             | \$87,45             | \$88,63             |
| <b>Imp. Municipales y otros</b>  | \$3.600,00          | \$3.648,60          | \$3.697,86          | \$3.747,78          | \$3.798,37          |
| <b>BOMBEROS Y PATENTES</b>       | \$805,60            | \$816,48            | \$827,50            | \$838,67            | \$849,99            |
| <b>Servicios contables</b>       | \$4.771,20          | \$4.835,61          | \$4.900,89          | \$4.967,05          | \$5.034,11          |
| <b>Total Costos fijos</b>        | <b>\$527.409,01</b> | <b>\$534.529,03</b> | <b>\$541.745,17</b> | <b>\$549.433,06</b> | <b>\$557.250,94</b> |

Fuente Privada

Elaborado por: Erick Sánchez

**Tabla 9 DEPRECIACION DE LOS ACTIVOS FIJOS**

| <b>Denominación</b>             | <b>Valor</b>           | <b>% depre/año</b> | <b>Año 1</b>         |
|---------------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|
| Maquinaria y Equipos            | \$ 5.421,40            | 10%                | \$ 542,14            |
| Equipos de computo              | \$ 4.800,00            | 33%                | \$ 1.600,00          |
| Muebles de Oficina              | \$ 13.387,85           | 10%                | \$ 1.338,79          |
| Vehículo y EQUIPO DE TRANSPORTE | \$ 2.912.000,00        | 20%                | \$ 582.400,00        |
| VENTA DE BUSES ACTUALES         | \$ -606.000,00         | 0%                 | \$ -                 |
| CARGADORES DE VEHICULOS         | \$ 117.000,00          | 20,00%             | \$ 23.400,00         |
| <b>Total</b>                    | <b>\$ 2.446.609,25</b> |                    | <b>\$ 609.280,93</b> |

Fuente Privada

Elaborado por: Erick Sánchez

**Tabla 10 AMORTIZACION DE LOS ACTIVOS DIFERIDOS/INTANGIBLES**

| <b>Denominación</b> | <b>Valor</b>    | <b>% amort/año</b> | <b>Año 1</b>    | <b>Año 2</b>    | <b>Año 3</b>    | <b>Año 4</b>    | <b>Año 5</b>    |
|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| PERMISOS            | 137,1           | 20%                | \$27,42         | \$27,42         | \$27,42         | \$27,42         | \$27,42         |
| Patentes y marcas   | 670,5           | 20%                | \$134,10        | \$134,10        | \$134,10        | \$134,10        | \$134,10        |
| <b>Total</b>        | <b>\$807,60</b> |                    | <b>\$161,52</b> | <b>\$161,52</b> | <b>\$161,52</b> | <b>\$161,52</b> | <b>\$161,52</b> |

Fuente Privada

Elaborado por: Erick Sánchez

**Tabla 11 FORMA DE FINANCIAMIENTO**

| FORMA DE FINANCIAMIENTO             | %   | Total          |
|-------------------------------------|-----|----------------|
| D = DEUDA/ ENTIDAD FINANCIERA       | 70% | \$1.713.903,54 |
| E= CAPITAL PROPIO DEL INVERSIONISTA | 30% | \$734.530,09   |

Fuente Privada

Elaborado por: Erick Sánchez

**Tabla 12 SIMULACION DE FINANCIAMIENTO**

|                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| Tasa de interés (Kd)         | 16,00%              |
| No. Años                     | 5                   |
| No. de pagos / mensual       | 5                   |
| <b>PAGO DE CUOTA</b>         |                     |
| <b>MENSUALES</b>             | <b>\$523.442,22</b> |
| <b>TASA DE IMPUESTOS (t)</b> | <b>25%</b>          |

Fuente Privada

Elaborado por: Erick Sánchez

| SEMESTRE | Deuda-Capital  | Cuota          | Interés      | Amortización del Capital | Escudo Fiscal (EF) | Intereses-EF |
|----------|----------------|----------------|--------------|--------------------------|--------------------|--------------|
| 0        | \$1.713.903,54 |                |              |                          |                    |              |
| 1        | \$1.464.685,89 | \$523.442,22   | \$274.224,57 | \$249.217,65             | \$68.556,14        | \$205.668,43 |
| 2        | \$1.175.593,41 | \$523.442,22   | \$234.349,74 | \$289.092,48             | \$58.587,44        | \$175.762,31 |
| 3        | \$840.246,13   | \$523.442,22   | \$188.094,95 | \$335.347,28             | \$47.023,74        | \$141.071,21 |
| 4        | \$451.243,29   | \$523.442,22   | \$134.439,38 | \$389.002,84             | \$33.609,85        | \$100.829,54 |
| 5        | \$-0,00        | \$523.442,22   | \$72.198,93  | \$451.243,29             | \$18.049,73        | \$54.149,20  |
|          |                | \$2.617.211,11 | \$903.307,56 | \$1.713.903,54           | \$225.826,89       | \$677.480,67 |

Fuente Privada

Elaborado por: Erick Sánchez

**Tabla 13 planilla de luz mensual**

| Ruta       | N°. de Unidades | KM   | VUELTAS DIARIAS | TOTAL KM DIARIO | CONSUMO |         |
|------------|-----------------|------|-----------------|-----------------|---------|---------|
| Ruta 1     | 3               | 9,3  | 12              | 279,00          | \$15,55 |         |
| Ruta 2     | 4               | 13   | 12              | 624,00          | \$34,77 |         |
| Ruta 3 CCH | 7               | 14,4 | 10              | 1008,00         | \$56,17 |         |
| Ruta 3 VDD | 7               | 10   | 14              | 980,00          | \$54,61 |         |
| Ruta 4     | 2               | 7,5  | 10              | 112,5,00        | \$6,27  |         |
| Ruta 5     | 5               | 15   | 9               | 607,5,00        | \$33,85 |         |
| Ruta 6     | 1               | 10   | 7               | 35,00           | \$1,95  |         |
| Ruta 7     | 1               | 10   | 7               | 35,00           | \$1,95  | TOTAL   |
| Ruta 8     | 3               | 15   | 9               | 337,50          | \$18,81 | MENSUAL |

|       |          |            |
|-------|----------|------------|
| TOTAL | \$223,91 | \$6.717,32 |
|-------|----------|------------|

Fuente: privada  
 Autor: Erick Sánchez

### 5.1.2. Flujo de caja, y cálculo del TIR y VAN y el PRI

Tabla 14 Flujo de caja puro

| FLUJO DE CAJA PURO                     |                 |                  |                  |                  |                  |                  |  |
|----------------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|
| Rubros                                 | Año 0           | Año 1            | Año 2            | Año 3            | Año 4            | Año 5            |  |
| Ingresos por pasajes (+)               |                 | \$ 156.312,07    | \$ 159.438,31    | \$ 162.627,08    | \$ 165.879,62    | \$ 169.197,21    |  |
| Ingresos por venta de activos (+)      |                 | \$ -             | \$ -             | \$ 480,00        | \$ -             | \$ 1.747.200,00  |  |
| Costos fijos (-)                       |                 | \$ -527.409,01   | \$ -534.529,03   | \$ -541.745,17   | \$ -549.433,06   | \$ -557.250,94   |  |
| INTERESES (-)                          |                 | \$ -274.224,57   | \$ -234.349,74   | \$ -188.094,95   | \$ -134.439,38   | \$ -72.198,93    |  |
| Depreciación (-)                       |                 | \$ -609.280,93   | \$ -609.280,93   | \$ -609.280,93   | \$ -607.680,93   | \$ -607.680,93   |  |
| Amortización (-)                       |                 | \$ -161,52       | \$ -161,52       | \$ -161,52       | \$ -161,52       | \$ -161,52       |  |
| Utilidad antes de impuestos            |                 | \$ -1.254.763,95 | \$ -1.218.882,91 | \$ -1.176.175,49 | \$ -1.125.835,27 | \$ 679.104,90    |  |
| Impuestos 25% (-)                      |                 | \$ -             | \$ -             | \$ -             | \$ -             | \$ -169.776,22   |  |
| Utilidad neta                          |                 | \$ -1.254.763,95 | \$ -1.218.882,91 | \$ -1.176.175,49 | \$ -1.125.835,27 | \$ 509.328,67    |  |
| Depreciación (+)                       |                 | \$ 609.280,93    | \$ 609.280,93    | \$ 609.280,93    | \$ 607.680,93    | \$ 607.680,93    |  |
| Amortización (+)                       |                 | \$ 161,52        | \$ 161,52        | \$ 161,52        | \$ 161,52        | \$ 161,52        |  |
| Inversiones (-)                        |                 |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| Maquinaria y Equipos                   | \$-5.421,40     |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| Equipos de computo                     | \$-4.800,00     |                  |                  | \$ -             |                  |                  |  |
| Muebles de Oficina                     | \$-13.387,85    |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| Vehículo y EQUIPO DE TRANSPORTE        | \$-2.912.000,00 |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| VENTA DE BUSES ACTUALES                | \$606.000,00    |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| CARGADORES DE VEHICULOS                | \$-117.000,00   |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| PERMISOS                               | \$-137,10       |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| Patentes y marcas                      | \$-670,50       |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| Capital de trabajo                     | \$-1.016,78     | \$ -1.030,51     | \$ -1.044,42     | \$ -1.058,52     | \$ -1.072,81     | \$ -1.087,29     |  |
| PRESTAMO                               | \$1.713.903,54  |                  |                  |                  |                  |                  |  |
| AMORTIZACION CAPITAL                   |                 | \$ -249.217,65   | \$ -289.092,48   | \$ -335.347,28   | \$ -389.002,84   | \$ -451.243,29   |  |
| Valor de desecho (+)                   |                 |                  |                  |                  |                  | \$ 1.176.085,55  |  |
| Recuperación de capital de trabajo (+) |                 |                  |                  |                  |                  | \$ 6.310,34      |  |
| Flujo neto de caja                     | \$-734.530,09   | \$ -895.569,67   | \$ -899.577,36   | \$ -903.138,84   | \$ -908.068,48   | \$ 1.847.236,42  |  |
| flujo acumulado                        | \$-734.530,09   | \$ -1.630.099,76 | \$ -2.529.677,13 | \$ -3.432.815,97 | \$ -4.340.884,44 | \$ -2.493.648,02 |  |

Fuente: privada  
 Autor: Erick Sánchez

### 5.1.3. Costo de oportunidad y el valor neto y la tasa interno de retorno

Tabla 15: Costo, valor y tasa

|                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| COSTO DE OPORTUNIDAD | 18%             |
| VALOR ACTUAL NETO    | \$-2.350.155,63 |

TASA INTERNO DE RETORNO -28%

Fuente: privada

Autor: Erick Sánchez

## 5.2. Resultados cuantitativos

Los resultados cuantitativos que se presentan a continuación, son resultados numéricos que estudian la factibilidad económica de la implementación de buses 100% eléctricos en el Distrito Metropolitano de Quito.

## 5.3. Análisis económico de factibilidad

Para realizar una comparación de costos de adquisición, operación y mantenimiento entre los buses a diésel y los buses 100% eléctricos en el mercado nacional. En el presente capítulo se detallarán dos tablas que contienen los rubros más destacados referentes a adquisición, operación y mantenimiento de buses en el mercado ecuatoriano. Los elementos contenidos en las tablas mencionadas se explicarán a detalle para mejor comprensión del lector.

## 5.4. Los costos de adquisición operación y mantenimiento de un bus a diésel en el mercado ecuatoriano

**Tabla 16 Adquisición, operación y mantenimiento**

| <b>Comparativa de costos de adquisición, operación y mantenimiento bus a diésel</b> |                      |                      |                      |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| <b>Buses a diésel en el mercado ecuatoriano</b>                                     |                      |                      |                      |                     |
| <b>Modelo</b>                                                                       | Hino Ak              |                      |                      |                     |
| <b>Costo total Chasis</b>                                                           | 67900                |                      |                      |                     |
| Costo total carrocería                                                              | 65000                |                      |                      |                     |
| Costo total bus                                                                     | 132900               |                      |                      |                     |
| Entrada 30%                                                                         | 39870                |                      |                      |                     |
| Kilómetros diarios recorridos                                                       | 290                  |                      |                      |                     |
| Galones diarios consumidos                                                          | 30                   |                      |                      |                     |
| Precio diésel (USD)                                                                 | 1.037                |                      |                      |                     |
| Años de financiamiento                                                              | 5                    |                      |                      |                     |
| <b>Elemento de Costo</b>                                                            | <b>Dólar/Bus/Año</b> | <b>Dólar/Bus/Mes</b> | <b>Dólar/Bus/Día</b> | <b>Dólar/Bus/Km</b> |
| <b>Costos variables</b>                                                             |                      |                      |                      |                     |
| a. Combustible                                                                      | 11199,60             | 933,30               | 31,11                | 0,11                |
| b. Rodamiento                                                                       | 220,00               | 18,33                | 0,61                 | 0,00                |

|                                                          |                 |                |               |              |
|----------------------------------------------------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|
| c. Mantenimiento preventivo                              | 5184,00         | 432,00         | 14,40         | 0,05         |
| d. Mantenimiento correctivo                              | 4500,00         | 375,00         | 12,50         | 0,04         |
| <b>Costos fijos</b>                                      |                 |                |               |              |
| a. Mano de obra operacional                              | 14610,48        | 987,32         | 32,91         | 0,11         |
| b. Seguros                                               | 1200            | 100            | 3,33          | 0,01         |
| c. Gastos de legalización de vehículos                   | 291,00          | 24,25          | 0,81          | 0,00         |
| d. Gastos administrativos                                | 819,00          | 68,25          | 2,28          | 0,01         |
| e. Gastos operativos                                     | 288             | 24             | 0,80          | 0,00         |
| f. Depreciación                                          | 13290,00        | 1107,50        | 36,92         | 0,13         |
| g. Utilidad de la inversión 30% valor del vehículo       | 7974,00         | 664,50         | 22,15         | 0,08         |
| h. Costo de financiamiento el 70% del valor del vehículo | 18606,00        | 1550,50        | 51,68         | 0,18         |
| <b>Costo Total</b>                                       | <b>78182,08</b> | <b>6284,95</b> | <b>209,50</b> | <b>0,722</b> |

Fuente privada - Elaborado por: Erick Sánchez

A continuación, se detalla la tabla comparativa de costos para un bus a diésel de común adquisición en el mercado de autobuses en la ciudad de Quito, considerando el crédito a 5 años plazo: Tabla 8: tabla promedio de costos de buses a diésel disponibles en el mercado ecuatoriano: bus Hino AK.

Para la realización de la tabla Buses a diésel en el mercado ecuatoriano el autor tomó en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para obtener los valores de la columna “dólar/bus/kilómetro” consideró que el bus recorre una distancia de 290 km diarios (Cámara de transporte urbano de Quito, 2019), el cual es un valor diario promedio de las rutas de buses de transporte urbano existentes en el Distrito Metropolitano de Quito.
- Para la obtención del valor diario de combustible que consume el bus a diésel del ejemplo, consideró el valor del diésel en Ecuador en el mes de marzo de 2019, valorado en \$1.037 dólares estadounidenses por galón. Y considero que el bus del Hino AK del ejemplo posee un tanque de combustible para 75 galones.
- Para la fila denominada mano de obra operacional en la subsección de costos fijos consideró el salario básico sectorial de un chofer y de un ayudante de bus, dispuestos por el Ministerio de Trabajo del Ecuador, siendo el del chofer \$605.62 y el del ayudante \$394.00, según la tabla sectorial de salarios del Ministerio del Trabajo del año 2019. También consideró el pago del décimo tercer y décimo cuarto sueldo tanto para el chofer como para el ayudante. (Ministerio del trabajo del Ecuador, 2019)
- Para los gastos administrativos consideró el personal básico que labora en una oficina de una cooperativa de buses de transporte urbano, considerando entre ellos el salario de un guardia a \$398.33, de una secretaria a \$401.64, de un contador a \$407.89 y de un conserje \$398.33, según la tabla sectorial de salarios del ministerio del trabajo del año 2019. Así como el valor de pago de servicios básicos de \$100 mensuales. La suma total de estos rubros se divide para un total de 25 socios de la cooperativa, que se asume para la realización de este ejemplo. (Ministerio del trabajo del Ecuador, 2019)

- Para los gastos operacionales ha considerado el alquiler de una oficina para el funcionamiento de la central de operaciones de una cooperativa de buses de transporte urbano a \$600 mensuales. El valor de este rubro se divide para un total de 25 socios de la cooperativa, que se asume para la realización de este ejemplo.

Para los gastos de depreciación del vehículo el autor considera un valor de depreciación de 10% del valor total al año.

#### 5.4.1. Las características mecánicas del bus a diésel

A continuación, se indicarán las características mecánicas del chasis de bus Hino AK:

##### Características mecánicas de un bus a diésel Hino AK.

**Tabla 17:**

| Buses a diésel en el mercado ecuatoriano |                         |
|------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Modelo</b>                            | Hino C9                 |
| <b>Pesos</b>                             |                         |
| Peso bruto vehicular                     | 14200 kg                |
| Peso Chasis                              | 4765 kg                 |
| <b>Motor</b>                             |                         |
| Modelo                                   | J08EUD                  |
| Potencia máxima                          | 247 HP                  |
| Régimen Máx. Potencia                    | 2500 RPM                |
| Torque máximo                            | 739 Nm                  |
| Régimen Max. Torque                      | 1500 RPM                |
| Cilindros                                | 6 en Línea              |
| Cilindraje                               | 7684 cc                 |
| Norma de emisión                         | EURO 3                  |
| Aspiración                               | Turbo intercooler       |
| Sistema de inyección                     | Electrónico common rail |
| <b>Caja de cambio</b>                    |                         |
| Modelo                                   | MF 065                  |
| No cambios (adelante)                    | seis                    |

|                              |                                                      |
|------------------------------|------------------------------------------------------|
| Tracción                     | 4x2                                                  |
| <b>Embrague</b>              |                                                      |
| Tipo                         | Monodisco                                            |
| Diámetro                     | 380 mm                                               |
| Control                      | Hidráulico más booster de aire                       |
| <b>Ejes</b>                  |                                                      |
| Capacidad eje delantero      | Elliot invertido / 6500 kg                           |
| Capacidad de eje posterior   | Full flotante / 9200 kg                              |
| <b>Freno de servicio</b>     |                                                      |
| Tipo                         | Completamente neumático, doble circuito, leva tipo 5 |
| <b>Freno auxiliar</b>        |                                                      |
| Tipo                         | Freno de escape                                      |
| <b>Freno de parqueo</b>      |                                                      |
| Tipo                         | Bloqueo por aire a ruedas posteriores                |
| Control                      | Neumático                                            |
| <b>Neumáticos</b>            |                                                      |
| Dimensiones                  | 235/75 R17.5                                         |
| <b>Tanque de combustible</b> |                                                      |
| Capacidad                    | 300 L (75 Gl)                                        |
| <b>Sistema eléctrico</b>     |                                                      |
| Tipo                         | 24 voltios                                           |

Fuente privada

Elaborado por: Erick Sánchez

## 5.5. Los costos de adquisición operación y mantenimiento de un bus 100% eléctrico en el mercado ecuatoriano.

**Tabla 18**

**Los costó de adquisición, operación y mantenimiento bus eléctrico**

| comparativa de costos de adquisición, operación y mantenimiento bus Eléctrico |         |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Modelo</b>                                                                 | Hino C9 |
| <b>Costo total Chasis</b>                                                     | 67900   |
| <b>Costo total carrocería</b>                                                 | 44100   |

|                                                          |                      |                      |                      |                     |
|----------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| Costo total bus                                          | 112000               |                      |                      |                     |
| Entrada 30%                                              | 39870                |                      |                      |                     |
| Kilómetros diarios recorridos                            | 290                  |                      |                      |                     |
| Galones diarios consumidos                               | 30                   |                      |                      |                     |
| Precio diésel (KwH)                                      | \$0,0860             |                      |                      |                     |
| Años de financiamiento                                   | 5                    |                      |                      |                     |
| <b>Elemento de Costo</b>                                 | <b>Dólar/Bus/Año</b> | <b>Dólar/Bus/Mes</b> | <b>Dólar/Bus/Día</b> | <b>Dólar/Bus/Km</b> |
| <b>Costos variables</b>                                  |                      |                      |                      |                     |
| a. Electricidad                                          | 8978,40              | 748,20               | 24,94                | 0,0557              |
| b. Mantenimiento preventivo                              | 5184,00              | 432,00               | 14,40                | 0,05                |
| <b>Costos fijos</b>                                      |                      |                      |                      |                     |
| a. Mano de obra operacional                              | 10800,00             | 900,00               | 30,00                | 0,09                |
| b. Seguros                                               | 1200                 | 100                  | 3,33                 | 0,01                |
| c. Gastos de legalización de vehículos                   | 291,00               | 24,25                | 0,81                 | 0,00                |
| d. Gastos administrativos                                | 819,00               | 68,25                | 2,28                 | 0,01                |
| e. Gastos operativos                                     | 288                  | 24                   | 0,80                 | 0,00                |
| f. Depreciación                                          | 22400,00             | 1866,67              | 62,22                | 0,21                |
| g. Utilidad de la inversión 30% valor del vehículo       | 7974,00              | 664,50               | 22,15                | 0,08                |
| h. Costo de financiamiento el 70% del valor del vehículo | 15680,00             | 1306,67              | 43,56                | 0,18                |
| <b>Costo Total</b>                                       | <b>73614,4</b>       | <b>613,54</b>        | <b>203,49</b>        | <b>0,68</b>         |

Fuente privada

Elaborado por: Erick Sánchez

La tabla de costos de los buses 100% eléctricos el autor lo realizó en base a uno de los ejemplares de E-buses de la Marca BYD y sus valores adaptados a los costos actuales.

Estos buses han sido los más adquiridos en el mercado ecuatoriano por las cooperativas de transporte urbano, estos han sido utilizados en las pruebas piloto de funcionamiento, así como, para conformar flotas de buses 100% eléctricos.

Ejemplo la flota de 20 buses 100% eléctricos marca BYD que cubre la ruta Saucos-Centro en la ciudad de Guayaquil. (González, 2018) citado por (Cueva Ruiz, 2019).

El autor realiza la tabla comparativa de costos, y efectúa cotizaciones de precios en la casa comercial BYD que distribuyen y vende buses 100% eléctricos en Ecuador, además, la casa comercial realiza mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades 100% eléctricas.

#### 5.5.1. Las características mecánicas de un bus eléctrico

A continuación, se indicarán las características mecánicas del chasis de bus 100% eléctrico BYD C9:

**Tabla 19: Especificaciones técnicas E-bus BYD C9**

|                                                            | DATOS DEL PRODUCTO                  |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Marca                                                      | BYD                                 |
| Modelo                                                     | C9                                  |
| Tipo                                                       | Bus Urbano                          |
| Categoría (clase)                                          | M3 (clase II)                       |
| Combustible                                                | Electricidad                        |
| <b>Motor</b>                                               | <b>C9</b>                           |
| Tipo de motor                                              | AC síncrono de imanes permanentes   |
| Familia y Modelo                                           | BYD 2912TZ-XY-A                     |
| Potencia máxima                                            | 150 KW x 2 (201 HP x2)              |
| Torque                                                     | 550 Nm x 2                          |
| Autonomía                                                  | 500 km                              |
| Velocidad máxima [km/h]                                    | 80 km/h                             |
| <b>DIMENSIONES EXTERNAS</b>                                | <b>C9</b>                           |
| Longitud total [mm]                                        | 12540 mm                            |
| Ancho total [mm]                                           | 2550 mm                             |
| Alto total [mm]                                            | 3411 mm                             |
| Distancia entre ejes [mm]                                  | 6150 mm                             |
| Voladizo delantero [mm]                                    | 2700 mm                             |
| Voladizo posterior [mm]                                    | 3690 mm                             |
| Trocha eje delantero [mm]                                  | 2110 mm                             |
| Trocha eje posterior [mm]                                  | 1904 mm                             |
| Ángulo de aproximación                                     | 8.5''                               |
| Ángulo de salida                                           | 8.5''                               |
| Altura mínima al suelo [mm]                                | 153mm                               |
| Radio de giro [mm]                                         | S 12000mm                           |
| <b>PESO Y CAPAIDADES</b>                                   | <b>C9</b>                           |
| Peso bruto vehicular [PBV] [kg]                            | 19500kg                             |
| Peso en vacío [kg]                                         | 3850kg                              |
| Capacidad de carga [kg]                                    | 5650 kg                             |
| Economía de combustible [km/kwh]                           | \$0,0557                            |
| Capacidad de pasajeros, de pie y sentados [incluye chofer] | De pie: 49 Sentados: 31 +1 chofer   |
| Área útil disponible para pasajeros de pie [m2]            | 8 m <sup>2</sup>                    |
| <b>TRANSMISIÓN</b>                                         | <b>C9</b>                           |
| Marca                                                      | BYD                                 |
| Modelo                                                     | K9G                                 |
| Tipo                                                       | Motor en llanta sin caja de cambios |
| N° de marchas                                              | 3, Drive, Neutro y Retro            |

|                               |                                                                    |           |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tracción                      | 4x2 trasera                                                        |           |
| <b>SUSPENSIÓN</b>             | C9                                                                 |           |
| Delantera                     | Suspensión neumática de cuatro enlaces                             |           |
| Posterior                     | Suspensión neumática de cuatro enlaces                             |           |
| <b>DIRECCIÓN</b>              | C9                                                                 |           |
| Descripción sistema           | Sistema de dirección asistida hidráulica controlada eléctricamente |           |
| <b>FRENOS</b>                 | C9                                                                 |           |
| Delanteros                    | Descripción                                                        |           |
| Marca                         | Knorr                                                              |           |
| Tipo de accionamiento         | Freno de disco, freno neumático                                    |           |
| De estacionamiento            | Descripción                                                        |           |
| Marca                         | Knorr                                                              |           |
| Tipo de accionamiento         | Freno de resorte                                                   |           |
| <b>SISTEMA ESPECIALES</b>     |                                                                    | <b>C9</b> |
| Ascensor para silla de ruedas | NO                                                                 |           |

Fuente privada - Elaborado por: Erick Sánchez

Para la realización de la tabla anterior el autor tomo en cuenta las siguientes consideraciones:

Para obtener los valores de la columna “dólar/bus/kilómetro” se consideró que el bus recorre una distancia de 290 km diarios (Cámara de transporte urbano de Quito, 2019), siendo un valor diario promedio en las rutas de buses de transporte urbano existentes en el Distrito Metropolitano de Quito.

## 5.6. Los costos de una flota de buses 100% eléctricos en el Ecuador

Para considerar cual sería el costo total de un sistema de buses eléctricos en Quito el autor debe considerar el costo del sistema eléctrico de carga, para ello consideraron los datos proporcionados por las empresas BYD Ecuador. Existen 2 tipos de sistema de carga para buses eléctricos en el mercado ecuatoriano y en el presente apartado se analizará su costo actual en el mercado. Citado por (Cueva Ruiz, 2019)

### 5.6.1. Cargadores individuales

Para un promedio de 5 horas de carga, estos cargadores brindan a las unidades un promedio de 500 Km de recorrido. Los 2 tipos de cargadores para buses 100% eléctricos existentes en el mercado ecuatoriano distribuidos por la empresa BYD Ecuador.

**Tabla 20: Cargadores individuales para buses eléctricos, mercado ecuatoriano**

| Cargadores individuales para buses eléctricos en el mercado ecuatoriano |               |              |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
|                                                                         | capacidad     | Precio (USD) |
| Cargador con transformador de corriente dentro del cargador             | 180 kw x hora | 45000        |

Fuente: (Hernández, 2019)

**Tabla 21 cronograma de inversiones**

|                                  | INVERSIÓN INICIAL | CRONOGRAMA DE INVERSIONES |                |                |                |                |
|----------------------------------|-------------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                  |                   | AÑO 1                     | AÑO 2          | AÑO 3          | AÑO 4          | AÑO 5          |
| Maquinaria y Equipos             | \$5.421,40        |                           |                |                |                |                |
| Equipos de computo               | \$4.800,00        |                           |                |                |                |                |
| Muebles de Oficina               | \$13.387,85       |                           |                |                |                |                |
| Vehículo y EQUIPO DE TRANSPORTE  | \$2.912.000,00    |                           |                |                |                | \$             |
| VENTA DE BUSES ACTUALES          | \$-606.000,00     |                           |                |                |                |                |
| CARGADORES DE VEHICULOS          | \$117.000,00      |                           |                |                |                |                |
| ACTIVOS DIFERIDOS                |                   |                           |                |                |                |                |
| PERMISOS                         | \$137,10          |                           |                |                |                |                |
| Patentes y marcas                | \$670,50          |                           |                |                |                |                |
| CAPITAL DE TRABAJO               |                   |                           |                |                |                |                |
| Arriendo                         | \$220,00          |                           |                |                |                |                |
| Teléfono + Internet              | \$32,05           |                           |                |                |                |                |
| Imp. Municipales y otros         | \$300,00          |                           |                |                |                |                |
| BOMBEROS Y PATENTES              | \$67,13           |                           |                |                |                |                |
| Servicios contables              | \$397,60          |                           |                |                |                |                |
| Incremento de capital de trabajo |                   | \$13,73                   | \$19,44        | \$ 20,02       | \$20,62        | \$21,24        |
| Total                            | \$2.448.433,63    | \$13,73                   | <b>\$19,44</b> | <b>\$20,02</b> | <b>\$20,62</b> | <b>\$21,24</b> |

Fuente Privada

Elaborado por: Erick Sánchez

**5.6.2. Electrolinerías**

La electrolinera es una construcción civil con espacios adaptados para la recarga de los buses y vehículos eléctricos que está constituida por varios cargadores individuales. En Ecuador, en la ciudad de Guayaquil existe una electrolinera adaptada para cargar 20 buses 100% eléctricos de la marca BYD pertenecientes a la empresa de transporte urbano Saucinc, que cubre la ruta Saucen-centro de Guayaquil. Segundos

datos de BYD Ecuador, para la construcción e instalación de una electrolinera se necesita aproximadamente 700 000 dólares americanos, la electrolinera cuenta con 20 cargadores que en la noche se usan para cargar los E-buses y en el día sirven para cargar vehículos eléctricos. Por ende, la inversión que la empresa de transporte realizó para adquirir una flota de 20 buses 100% eléctricos, más su respectiva electrolinera para la recarga de las unidades, fue de aproximadamente 9 millones de dólares americanos. (Hernández, 2019) citado por (Cueva Ruiz, 2019)

## **5.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.7.1 CONCLUSIONES**

En la presente investigación los resultados obtenidos nos indican que el proyecto no es viable como se nos muestra los indicadores con un TIR del -28% y un VAN de \$-2'350.155,63 esto causado principalmente a los ingresos, que actualmente no superan a los costos que estos mismo producen, así como se indicó que la empresa desde 2020 tuvo una reducción drástica en sus ingresos debido a la pandemia, aunque la demanda aumente por la tasa de crecimiento no es tanto debido a que se ve limitada por el precio del pasaje que es regulado por el Unidad Municipal de Transito Transporte Terrestre mediante el cantón La Troncal..

Los beneficios que trae el cambio de unidades van de acuerdo a los ideales de las empresas mejorando significativamente la salud de los ciudadanos, cumpliendo así sus ideales de mejorar su servicio y excelencia

Los costos asociados a la adquisición de estas unidades se destacan el costo de kWh que va proporcional a su autonomía en Km, es decir que por cada km recorrido su costo es de \$0,0557 ctvs. que, si bien es más económico que los vehículos a diésel actuales, pero su costo de mantenimiento es más costoso según su ficha técnica.

En la actualidad La Troncal no puede cambiar su flota de vehículos actuales, por vehículos eléctricos sin antes cambiar muchos aspectos internos, que podrían significar la durabilidad de los vehículos

### **5.7.2 RECOMENDACIONES**

La ficha técnica muestra un costo de mantenimiento por rodamiento, sin embargo, esto es solo para momentos en que se deba hacer el mantenimiento respectivo, si se tomara en consideración una cuota fija este se puede reducir significativamente.

La investigación refleja no ser viable en el periodo de 5 años, pero si se tomara más tiempo podemos determinar que sería viable, debido se habría terminado de cancelar la deuda con los bancos, y las unidades tienen remodelación periódicamente.

Se propone mejores formas de financiamiento con los proveedores para adquirir mejores precios, llegar a un acuerdo con las agencias reguladoras para la creación de plantas de recargue para vehículos eléctricos permitiendo así reducir costos o tener pagos de tarifa fija por las unidades.

## **ANEXO**

Imagen 1 Entrevista



Nota: Entrevista con la secretaria de Megaservitron

Imagen 2 Entrevista



Nota: Recopilación de ficha técnica de km de buses

Imagen 3 Entrevista



Nota: Entrevista y gestión con el supervisor de la compañía

## **Bibliografías**

Angulo Rosero, L., & Diaz Araujo, J. (2021).

<http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4405/1/T-ULVR-3604.pdf>.

Angulo Rosero, L., & Diaz Araujo, J. (2021).

<http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4405/1/T-ULVR-3604.pdf>.

Angulo Rosero, L., & Díaz Araujo, J. (2021).

<http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4405/1/T-ULVR-3604.pdf>.

Asamblea Nacional. (2019). *Suplemento, Ley Orgánica de Efdiciencia Energética*.

Benavides, Imbaquingo, I., & Olmedo, I. (2019).

[file:///C:/Users/Acer/Downloads/tesis%20ESPOL%20BUSES%20ELECTRICO%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/tesis%20ESPOL%20BUSES%20ELECTRICO%20(1).pdf).

Brief, C. E., Imbaquingo, I., & Olmedo, I. (2019).

[file:///C:/Users/Acer/Downloads/tesis%20ESPOL%20BUSES%20ELECTRICO%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/tesis%20ESPOL%20BUSES%20ELECTRICO%20(1).pdf).

Clean Energy Brief, Imbaquingo, I., & Olmedo, I. (2019).

[file:///C:/Users/Acer/Downloads/tesis%20ESPOL%20BUSES%20ELECTRICO%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/tesis%20ESPOL%20BUSES%20ELECTRICO%20(1).pdf).

Cueva Ruiz, G. (2019).

Cueva Ruíz, G. (2019).

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/16542/TESIS%20GONZALO%20CUEVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Cueva Ruíz, G. (2019). *TESIS%20%20BUSES%20ELECTRICOS%20(8).pdf*.

Estevan, Imbaquingo Ivette, & Okmedo , I. (2019).

*file:///C:/Users/Acer/Downloads/tesis%20ESPOL%20BUSES%20ELECTRICO.pdf.*

Imbaquingo, I., & Olmedo, I. (2019).

*file:///C:/Users/Acer/Downloads/tesis%20ESPOL%20BUSES%20ELECTRICO%20(1).pdf.*

INE INEN. (2010). *file:///C:/Users/Acer/Downloads/ec.nte.2205.2010%20INEN.pdf.*

Jaramillo, Imbaquingo, I., & Olmedo, I. (2019).

*file:///C:/Users/Acer/Downloads/tesis%20ESPOL%20BUSES%20ELECTRICO%20(1).pdf.*

Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Se. (2012).

*file:///C:/Users/Acer/Documents/erick/tesis/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf.*

Mendoza Plúa, A. M., & Argudo García, G. E. (2021).

*https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a9859af7-5e90-48de-94ca-fc94e5d64aed/content.*

Mendoza Plúa, A., & Argudo García, G. (2021).

*https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a9859af7-5e90-48de-94ca-fc94e5d64aed/content.*

Mendoza Plua, A., & Argudo García, G. (2021).

*https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a9859af7-5e90-48de-94ca-fc94e5d64aed/content.*

Ministerio de Economía y Finanzas. (2022). [https://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/10/Anexo-3\\_Subsidios-2023.pdf](https://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/10/Anexo-3_Subsidios-2023.pdf).

Molinero, & Sánchez Arellano. (2019).

<file:///C:/Users/Acer/Downloads/tesis%20ESPOL%20BUSES%20ELECTRICO.pdf>.

NTE INEN. (2010). <file:///C:/Users/Acer/Downloads/ec.nte.2205.2010%20INEN.pdf>.

NTE INEN. (2010). <file:///C:/Users/Acer/Downloads/ec.nte.2205.2010%20INEN.pdf>.

Reglamento a la Le de Trasporte Terrestre Trans y . (2012).

<file:///C:/Users/Acer/Documents/erick/tesis/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf>.

Reglamento a la, L. d. (2012). <file:///C:/Users/Acer/Documents/erick/tesis/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf>.

Reglamento Ley de Transporte Terrestre Transi. (2012).

<file:///C:/Users/Acer/Documents/erick/tesis/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf>.

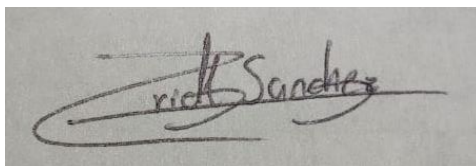
Toboada, Osnaya, Molinero, & Sánchez. (2019).

<file:///C:/Users/Acer/Downloads/tesis%20ESPOL%20BUSES%20ELECTRICO.pdf>.

## **AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**Yo, Erick Alexander Sanchez Calle** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0929623239**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del proyecto de titulación **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA EN LA IMPLEMENTACION DE UNIDADES ELECTRICAS EN LA TRANSPORTACION URBANA DEL CANTON LA TRONCAL”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste proyecto de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

La Troncal, **01 de abril de 2024**

A rectangular box containing a handwritten signature in dark ink. The signature appears to read 'Erick Sanchez' with a stylized flourish at the end.

F: .....

**Erick Alexander Sanchez Calle**

**C.I. 0929623239**