



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

**Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no  
Renovables**

## **Carrera de Ingeniería Automotriz**

**Análisis y optimización de rutas y frecuencias del sistema de transporte público intracantonal  
en el cantón Centinela del Cóndor**

**Trabajo de Integración  
Curricular, previo a la obtención  
del título de Ingeniero Automotriz**

**AUTOR(A):**

Romario Michael Freire Freire

**DIRECTOR/A:**

Ing. Rogelio Santiago León Japa M.Sc.

**Loja – Ecuador**

**2024**

## Certificación



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

Sistema de Información Académico  
Administrativo y Financiero - SIAAF

### CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **LEON JAPA ROGELIO SANTIAGO**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DE RUTAS Y FRECUENCIAS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO INTRACANTONAL EN EL CANTÓN CENTINELA DEL CÓNDO**R, perteneciente al estudiante **ROMARIO MICHAEL FREIRE FREIRE**, con cédula de identidad N° **0705741510**.

**Certifico:**

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 4 de Febrero de 2025



ROGELIO SANTIAGO  
LEON JAPA

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR



Certificado TIC/TT.: UNL-2025-000352

## **Autoría**

Yo, **Romario Michael Freire Freire**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.



**Firma:** \_\_\_\_\_

**Cédula de identidad:** 0705741510

**Fecha:**

**Correo electrónico:** romario.freire@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0993374794

## **Carta de autorización por parte del estudiante**

Yo, **Romario Michael Freire Freire**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Análisis y optimización de rutas y frecuencias del sistema de transporte público intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor**, como requisito para optar por el título de **Ingeniero Automotriz**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los ... días del mes de ..... de dos mil veinticuatro.



**Firma:**

**Autor:** Romario Michael Freire Freire

**Cédula de identidad:** 0705741510

**Dirección:** Calle Aristóteles y Calle Pitágoras

**Correo electrónico:** romario.freire@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0993374794

## **DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:** Ing. Rogelio Santiago León Japa  
M.Sc.

## **Dedicatoria**

Dedico la presente investigación a Dios por guiarme y protegerme en este camino académico. Para mis queridos padres, Mario Freire y Marisol Freire, por su apoyo y amor incondicional. A mi hermana quien siempre confió en mí y me brindo confianza, apoyo y sobre todo amor incondicional. A todos los docentes, quienes compartieron su conocimiento y me guiaron durante esta bella etapa universitaria. También dedico el presente trabajo a mis compañeros y amigos, con los cuales viví momentos inolvidables a lo largo de este camino universitario que siempre llevaré presente en mí memoria. A todos, gracias por ser parte de esta etapa tan bonita y significativa que Dios me permitió vivir.

*Romario Michael Freire Freire*

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios y a la Virgen del Cisne por todas las bendiciones y a la salud que me brindo a mí y a mi familia. A mis queridos padres, por siempre apoyarme en este largo camino de formación Universitaria, por sus consejos y palabras de aliento. A mi querida hermana, quien fue una fuente de inspiración e impulso para que este sueño se pudiera convertir en una realidad. A todos mis amigos que me brindaron una mano en los momentos más difíciles, para que no me rindiera y siguiera adelante. De igual manera, quiero expresar un agradecimiento especial a mi director, el Ing. Rogelio Santiago León Japa M.Sc. por su valioso apoyo profesional, su compromiso, y las enseñanzas brindadas, que fueron clave para alcanzar los objetivos propuestos.

***Romario Michael Freire Freire***

## Índice de Contenido

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>ii</b>
<b>Carta de autorización por parte del estudiante</b> .....	<b>iii</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>iv</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>vi</b>
Índice de Tablas: .....	viii
Índice de Figuras:.....	ix
Índice de Anexos:.....	ix
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
Abstract .....	3
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco Teórico</b> .....	<b>7</b>
4.1. Cantón Centinela del Cóndor .....	7
4.2. Transporte público.....	8
4.2.1. Planificación y gestión del transporte público .....	9
4.2.2. Frecuencias de transporte público.....	10
4.2.3. Beneficios de usar el transporte público .....	11
4.2.4. Impacto social y ambiental del transporte público.....	11
4.3. Clasificación vehicular .....	11
4.3.1. Categoría M.....	11
4.3.2. Subcategoría M3 .....	11
4.4. Tipos de servicios.....	12
4.4.1. Transporte privado .....	12
4.4.2. Transporte de alquiler .....	12
4.4.3. Transporte público .....	12
4.5. Transporte público en zonas rurales .....	13
4.6. Calidad del servicio .....	13
4.7. Normativa y regulaciones en Ecuador para el transporte.....	14
4.7.1. Ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial .....	14
4.7.2. Clasificación del servicio de transporte terrestre público de pasajeros .....	14
4.8. ArcGIS.....	14
4.8.1. Modelo de optimización en ArcGIS .....	15
4.8.2. Beneficios de simular rutas con ArcGIS.....	15
4.9. Determinación de la demanda actual por modalidad de transporte.....	16

4.9.1.	Análisis de la demanda .....	16
4.9.2.	Cálculo de estimación de necesidades .....	16
<b>5.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>20</b>
5.1.	Área de estudio .....	20
5.1.1.	Características relevantes .....	21
5.2.	Procedimiento.....	21
5.2.1.	Enfoque metodológico .....	21
5.2.2.	Técnicas .....	22
5.2.3.	Tipo de diseño utilizado.....	22
5.2.4.	Muestra.....	22
5.2.5.	Criterio de inclusión.....	23
5.2.6.	Criterios de exclusión.....	23
5.2.7.	Instrumentos.....	24
5.3.	Procesamiento y análisis de datos .....	24
5.3.1.	Analizar las rutas y frecuencias establecidas en la modalidad de transporte intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor .....	24
5.3.2.	Optimizar las rutas mediante el uso de un software de simulación .....	39
5.3.3.	Plantear un plan de mejoras para las rutas activas en los buses intracantonales en el cantón Centinela del Cóndor .....	40
<b>6.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>44</b>
6.1.	Cálculo de estimación de necesidades.....	44
6.1.1.	Dimensionamiento de flota .....	44
6.2.	Optimización mediante el software de simulación.....	60
6.2.1.	Mapas de las rutas activas .....	60
6.2.2.	Satisfacción del usuario .....	65
6.3.	Plan de mejoras .....	65
6.3.1.	Ajuste de Frecuencias .....	65
6.3.2.	Optimización de rutas activas .....	66
6.3.3.	Implementación de paradas estratégicas .....	67
6.3.4.	Implementación y seguimiento .....	67
<b>7.</b>	<b>Discusión .....</b>	<b>69</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>71</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>73</b>
<b>10.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>74</b>
<b>11.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>78</b>



## Índice de Tablas:

<b>Tabla 1.</b> Clasificación vehicular subcategoría M3 (NTE INEN 2656, 2016).....	12
<b>Tabla 2.</b> Parámetros para el cálculo de la muestra. ....	23
<b>Tabla 3.</b> Detalle de líneas. ....	25
<b>Tabla 4.</b> Frecuencias de las líneas. ....	25
<b>Tabla 5.</b> Flota de buses. ....	26
<b>Tabla 6.</b> Resumen diario línea 1.....	35
<b>Tabla 7.</b> Resumen diario línea 2.....	36
<b>Tabla 8.</b> Resumen diario línea 3.....	37
<b>Tabla 9.</b> Resumen diario línea 4.....	38
<b>Tabla 10.</b> Formato para el cronograma de seguimiento. ....	41
<b>Tabla 11.</b> Dimensionamiento de flota de la ruta “Zumbi – Santa Cruz”. ....	44
<b>Tabla 12.</b> Resumen de datos “Zumbi – Santa Cruz”.....	46
<b>Tabla 13.</b> Datos de tiempo y distancia por zona de la ruta “Zumbi – Santa Cruz” obtenidos por ArcGIS. ....	46
<b>Tabla 14.</b> Datos de coordenadas de la ruta “Zumbi – Santa Cruz” obtenidos por ArcGIS. ....	46
<b>Tabla 15.</b> Datos de tiempo y distancia de la ruta "Zumbi - Santa Cruz" obtenidos por My Maps. ...	46
<b>Tabla 16.</b> Resumen de frecuencias actuales de la ruta “Zumbi – Santa Cruz”. ....	47
<b>Tabla 17.</b> Resumen de frecuencias propuestas de la ruta “Zumbi – Santa Cruz”.....	47
<b>Tabla 18.</b> Dimensionamiento de flota de la ruta “Zumbi – Triunfo”.....	47
<b>Tabla 19.</b> Resumen de datos “Zumbi – Triunfo”. ....	49
<b>Tabla 20.</b> Datos de tiempo y distancia por zona de la Ruta “Zumbi – Triunfo” obtenidos por ArcGIS. ....	49
<b>Tabla 21.</b> Datos de coordenadas de la ruta “Zumbi – Triunfo” obtenidos por ArcGIS. ....	49
<b>Tabla 22.</b> Datos de tiempo y distancia de la ruta "Zumbi - Triunfo" obtenidos por My Maps.....	49
<b>Tabla 23.</b> Resumen de frecuencias actuales de la ruta “Zumbi – Triunfo”.....	50
<b>Tabla 24.</b> Resumen de frecuencias propuestas de la ruta “Zumbi – Triunfo”. ....	50
<b>Tabla 25.</b> Dimensionamiento de flota de la Ruta “Zumbi – La Crusita”.....	50
<b>Tabla 26.</b> Resumen de datos “Zumbi – La Crusita”. ....	52
<b>Tabla 27.</b> Datos de tiempo y distancia por zona de la Ruta “Zumbi – La Crusita” obtenidos por ArcGIS. ....	52
<b>Tabla 28.</b> Datos de coordenadas de la ruta “Zumbi – La Crusita” obtenidos por ArcGIS. ....	52
<b>Tabla 29.</b> Datos de tiempo y distancia de la ruta "Zumbi - La Crusita" obtenidos por My Maps. ...	52
<b>Tabla 30.</b> Resumen de frecuencias actuales de la ruta “Zumbi – La Crusita”. ....	53
<b>Tabla 31.</b> Dimensionamiento de flota de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal”.....	53
<b>Tabla 32.</b> Resumen de datos “Zumbi – Limite Cantonal”. ....	54
<b>Tabla 33.</b> Datos de tiempo y distancia por zona de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal” obtenidos por ArcGIS. ....	55
<b>Tabla 34.</b> Datos de coordenadas de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal” obtenidos por ArcGIS. ....	55
<b>Tabla 35.</b> Datos de tiempo y distancia de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal” obtenidos por My Maps.....	55
<b>Tabla 36.</b> Resumen de frecuencias actual de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal”.....	55
<b>Tabla 37.</b> Resumen de frecuencias propuestas de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal”. ....	56
<b>Tabla 38.</b> Análisis de la oferta.....	56
<b>Tabla 39.</b> Horario de servicio de la oferta.....	56
<b>Tabla 40.</b> Vida media de la flota vehicular. ....	58
<b>Tabla 41.</b> Análisis de la demanda. ....	59
<b>Tabla 42.</b> Ajuste de frecuencias. ....	66
<b>Tabla 43.</b> Cronograma de seguimiento. ....	67

## Índice de Figuras:

<b>Figura 1.</b> Límites geográficos del cantón Centinela del Cóndor. ....	7
<b>Figura 2.</b> Área de estudio. ....	20
<b>Figura 3.</b> Pregunta 1 de encuesta de usuarios. ....	26
<b>Figura 4.</b> Pregunta 2 de encuestas de usuarios. ....	27
<b>Figura 5.</b> Pregunta 3 de encuestas de usuarios. ....	27
<b>Figura 6.</b> Pregunta 4 de encuestas de usuarios. ....	28
<b>Figura 7.</b> Pregunta 5 de encuestas de usuarios. ....	28
<b>Figura 8.</b> Pregunta 6 de encuestas de usuarios. ....	28
<b>Figura 9.</b> Pregunta 7 de encuesta de usuarios. ....	29
<b>Figura 10.</b> Pregunta 8 de encuesta de usuarios. ....	29
<b>Figura 11.</b> Pregunta 9 de encuesta de usuarios. ....	30
<b>Figura 12.</b> Pregunta 1 de encuesta de operadores. ....	30
<b>Figura 13.</b> Pregunta 2 de encuesta de operadores. ....	31
<b>Figura 14.</b> Pregunta 3 de encuesta de operadores. ....	31
<b>Figura 15.</b> Pregunta 4 de encuesta de operadores. ....	32
<b>Figura 16.</b> Pregunta 5 de encuesta de operadores. ....	32
<b>Figura 17.</b> Pregunta 6 de encuesta de operadores. ....	33
<b>Figura 18.</b> Pregunta 7 de encuesta de operadores. ....	33
<b>Figura 19.</b> Pregunta 8 de encuesta de operadores. ....	34
<b>Figura 20.</b> Resumen diario línea 1. ....	35
<b>Figura 21.</b> Resumen diario línea 2. ....	36
<b>Figura 22.</b> Resumen diario línea 3. ....	37
<b>Figura 23.</b> Resumen diario línea 4. ....	38
<b>Figura 24.</b> Mapas de las rutas 1 y 2 en ArcGIS. ....	39
<b>Figura 25.</b> Mapas de las rutas 3 y 4 en ArcGIS. ....	40
<b>Figura 26.</b> Flujograma. ....	43
<b>Figura 27.</b> Mapa de la ruta “Zumbi – Santa Cruz” en ArcGIS. ....	61
<b>Figura 28.</b> Mapa de la ruta “Zumbi – Triunfo” en ArcGIS. ....	61
<b>Figura 29.</b> Mapa de la ruta “Zumbi – La Crusita” en ArcGIS. ....	62
<b>Figura 30.</b> Mapa de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal” en ArcGIS. ....	62
<b>Figura 31.</b> Mapa de la ruta “Zumbi – Santa Cruz” en My Maps. ....	63
<b>Figura 32.</b> Mapa de la ruta “Zumbi – Triunfo” en My Maps. ....	63
<b>Figura 33.</b> Mapa de la ruta “Zumbi – La Crusita” en My Maps. ....	64
<b>Figura 34.</b> Mapa de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal” en My Maps. ....	64

## Índice de Anexos:

<b>Anexo 1.</b> Modelo de encuesta de usuario. ....	78
<b>Anexo 2.</b> Modelo de encuesta de conductores. ....	79
<b>Anexo 3.</b> Ficha de ascenso y descenso. ....	79
<b>Anexo 4.</b> Permiso de funcionamiento No. 001-CO-GER-2019-EMMSZACH EP. ....	81
<b>Anexo 5.</b> Levantamiento de información. ....	82
<b>Anexo 6.</b> Flujogramas de cada objetivo específico. ....	83
<b>Anexo 7.</b> Certificado de traducción del resumen. ....	84

## **1. Título**

**Análisis y optimización de rutas y frecuencias del sistema de transporte público intracantonal  
en el cantón Centinela del Cóndor**

## 2. Resumen

El presente trabajo investigativo tuvo la finalidad de realizar un análisis y optimización de las rutas y frecuencias de transporte público urbano y su relación con calidad de servicio para el cantón Centinela del Cóndor, a través de la aplicación de diversas herramientas investigativas como lo fueron el uso del software ArcGIS, Google My Maps y cálculo numérico, además, se basó en la normativa que establece la “ANT” para conseguir parámetros de optimización, de modo que, se desarrolló utilizando una modalidad cuantitativa con la obtención de datos numéricos, estadísticos, estudios relacionados y fichas de observación. Además, se identificó problemas que afectan al sistema de transporte público urbano mediante encuestas a los usuarios y a los operadores de las unidades de transporte. Los resultados demostraron que, el reajuste de las frecuencias en horas de mayor demanda es eficiente, de igual manera, se plantearon diversas recomendaciones, siendo la más importante el monitoreo continuo sobre la planificación del transporte público. Este estudio evidencia la necesidad de optimizar el sistema de transporte público en el cantón Centinela del Cóndor, brindando soluciones basadas en datos reales y herramientas modernizadas que permitan un servicio más eficaz, las propuestas brindadas buscan mejorar el servicio de transporte público intracantonal.

**Palabras Claves:** Transporte público, Software de simulación, Análisis de rutas, Frecuencias, Arcgis.

## **Abstract**

The purpose of this research work was to analyze and optimize the routes and frequencies of urban public transportation and their relationship with the quality of service for the Centinela del Cóndor area, through the application of various research tools such as the use of ArcGIS software, Google My Maps and numerical calculation, in addition, it was based on the regulations established by the “ANT” to achieve optimization parameters, so that, it was developed using a quantitative modality with the collection of numerical and statistical data, related studies and observation sheets. In addition, problems affecting the urban public transport system were identified through surveys of users and transport unit operators. The results showed that the readjustment of frequencies during peak demand hours is efficient, and several recommendations were made, the most important of which is the continuous monitoring of public transportation planning. This study shows the need to optimize the public transportation system in the canton of Centinela del Cóndor, providing solutions based on real data and modernized tools that allow a more efficient service, the proposals provided seek to improve the intracantonal public transportation service.

**Keywords:** Public transportation, Simulation software, Route analysis, Frequencies, Arcgis.

### 3. Introducción

El transporte público es un pilar fundamental para el desarrollo de cualquier ciudad, cantón o provincia, esto ya que facilita la movilidad de los ciudadanos para los diferentes sectores. Según Japón (2021), el transporte es uno de los principales dinamizadores de la economía de un país, ya que es un eje fundamental de regulación, control y planificación en nuestro país la competencia para planificar y controlar el tránsito, entre otros se encuentra a cargo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales. Según Hernández (2017), tener acceso a bienes y servicios es fundamental para el bienestar de la población, por lo cual el transporte público se convierte en una política social clave, al igual que las políticas de salud y educación.

Según Obregón y Betanzo (2015), la movilidad es una necesidad de las personas ya que permite desplazarse de un lugar a otro ayudando a las personas a cumplir con sus pendientes de igual forma existen viajes con diferentes fines y a distintas horas del día.

El presente trabajo busca mejorar el sistema de transporte público intracantonal, realizando un análisis de las rutas y frecuencias, se conocieron los problemas con los cuales se procedió a realizar un plan de mejoras para las rutas y frecuencias actuales en el cantón Centinela del Cóndor, para de esta forma poder cumplir con las necesidades de los ciudadanos (Cedeño, 2022).

La presente investigación cuenta con la necesidad de abordar los problemas de tiempos de viaje, determinar el cumplimiento de rutas, entre otros. Estos retos afectan tanto al traslado de los ciudadanos, como al desarrollo económico y social del cantón. Por ende, es necesario plantear como se mejorará la eficiencia del sistema de transporte público intracantonal para de esa forma cumplir con las necesidades de los ciudadanos y contar con un desarrollo óptimo (Bastidas, 2024).

Esta investigación se enfoca en el análisis y la optimización de rutas y frecuencias, en la finalidad de proponer mejoras las cuales permitan un servicio más eficiente y adaptado a las necesidades reales de los usuarios. Al analizar la situación actual del transporte público intracantonal, se identificó los problemas existentes para proponer mejoras alineadas con las necesidades de los habitantes. Se prevé que, con el paso del tiempo, el sistema de transporte requerirá una atención cada vez mayor. A través de esta investigación, se busca establecer un conjunto de recomendaciones que optimicen el sistema de transporte público, promoviendo un servicio más eficiente y adecuado para el beneficio y bienestar de la población (Gonzales y Tinco, 2023).

Al optimizar las rutas y frecuencias del transporte público, se intenta reducir los tiempos de viaje, mayor accesibilidad a diferentes áreas del cantón, mejorando la calidad de vida de los habitantes. Además, contar con una mejor organización del transporte público intracantonal, de esta

forma puede impulsar la actividad económica al simplificar el acceso a lugares de trabajo, servicios y entre otros (Saltos, 2024).

Con la creciente demanda de movilidad, el análisis y posteriores propuestas de mejoras en los sistemas de transporte público intracantonal surge como una necesidad para garantizar la eficiencia, accesibilidad y sostenibilidad de la red de transporte en el cantón Centinela del Cóndor. El presente análisis de los sistemas de rutas y frecuencias enfocados al sistema de transporte integrado del cantón Centinela del Cóndor (Encarnación, 2024).

### **Objetivo General**

Analizar la necesidad de la optimización de rutas y frecuencias de los buses intracantoniales en el cantón Centinela del Cóndor.

### **Objetivos Específicos**

- Analizar las rutas y frecuencias establecidas en la modalidad de transporte intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor.
- Optimizar las rutas mediante el uso de un software de simulación.
- Plantear un plan de mejoras para las rutas activas en las que circulan los buses intracantoniales en el cantón Centinela del Cóndor.

Según Moncayo (2017), plantea la propuesta de mejora en base a su estudio, en el cual se reestructura rutas y frecuencias para la red de transporte público basándose en las necesidades de los usuarios, modernizar las infraestructuras del servicio de transporte público instalando servicios de espera de calidad, mejorar la accesibilidad y la seguridad.

Según Sánchez (2017), en su investigación explica sobre la importancia de mejorar la viabilidad del transporte urbano en ciudad de Ambato esta investigación analiza los desafíos y oportunidades que presenta el transporte público en la ciudad, debido al crecimiento poblacional las mejoras buscan optimizar y mejorar la calidad del sistema de transporte urbano teniendo un sistema más eficiente. Por otro lado, en el proyecto de Rosero (2021), se realiza un análisis y propuestas de mejora para el servicio de transporte público en el corredor sur occidental de la ciudad de Quito antes, durante y después de la pandemia de covid-19, tomando datos que sirvieron para la propuesta de mejora del sistema de transporte modernizando el mismo con tecnologías inteligentes, fomentar el uso del transporte público con campañas y medidas sanitarias; el estudio brindó una oportunidad para la construcción de un sistema más resiliente y adaptado a necesidades de movilidad nuevas.

El presente estudio se enfoca en evaluar y mejorar las rutas y las frecuencias del servicio de transporte público, con el fin de ofrecer un servicio más eficiente para los habitantes y turistas del

cantón. El alcance de la presente investigación se centra en el sistema de transporte público intracantonal del cantón Centinela del Cóndor, se incluye el análisis de las condiciones actuales, la identificación de áreas para mejoras, nuevas rutas y frecuencias. A pesar de las limitaciones de este estudio, esto representa un paso importante para la mejora del transporte público en el cantón Centinela del Cóndor.

A pesar de las limitaciones, como lo es la falta de datos precisos y desafíos geográficos, eso representa un avance crucial para el mejoramiento del transporte público en el cantón Centinela del Cóndor proponiendo soluciones iniciales las cuales servirán para futuras investigaciones y acciones. Este esfuerzo es importante para aumentar la conectividad, impulsar el desarrollo económico, mejorar la calidad de vida y promover la sostenibilidad del cantón, aunque se necesitan más datos, colaboración interinstitucional e inversión en infraestructura, el estudio marca un primer paso esencial hacia un sistema de transporte más eficiente y accesible.



## 4. Marco Teórico

### 4.1. Cantón Centinela del Cóndor

El cantón Centinela del Cóndor se fundó el 8 de septiembre de 1965. La cantonización se realizó mediante el registro oficial NO. – 658 del 21 de marzo de 1995, se creó la nueva jurisdicción territorial del cantón Centinela del Cóndor con la cabecera cantonal en la ciudad de Zumbi (GAD Centinela del Cóndor, 2023).

En la Figura 1 se encuentran los límites del cantón Centinela del Cóndor objeto de estudio de la presente investigación.



**Figura 1.** Límites geográficos del cantón Centinela del Cóndor.

La cabecera cantonal Zumbi, es un pequeño valle de alrededor de 10 km. De largo que se extiende junto al río Zamora (GAD Centinela del Cóndor, 2023).

El cantón Centinela del Cóndor, está ubicado en el centro de la provincia de Zamora Chinchipe en la Cordillera Oriental, Zona Sub-Andina, a 35 km de la ciudad de Zamora (GAD

Centinela del Cóndor, 2023). El cantón se encuentra limitado al norte con el cantón Yantzaza, al sur con el cantón Nangaritza, al este con el cantón Paquisha y al oeste con el cantón Zamora. El cantón cuenta con una división política de 1 parroquia urbana, 2 parroquias rurales, 11 barrios urbanos, 32 barrios rurales y 10 caseríos.

La población en el cantón es de 7.882 habitantes, de acuerdo al “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial” la concentración de la población es marcadamente rural, ya que una parte de los habitantes viven en el campo y barrios (GAD Centinela del Cóndor, 2023). En cuanto a las actividades económicas, el PDOT (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial) destaca que la economía local se basa principalmente en la agricultura y la ganadería, que son las fuentes de sustento para la mayoría de los habitantes rurales del cantón. Estas actividades tradicionales influyen tanto en los patrones de movilidad como en las necesidades de infraestructura, ya que el transporte de productos agrícolas y pecuarios requiere de vías y medios adaptados al traslado desde las áreas productivas rurales hacia los puntos de comercio en la cabecera cantonal y otros cantones vecinos.

#### **4.2. Transporte público**

Los sistemas de movilidad pública son ofrecidos por el Gobierno Autónomo, garantizando un acceso económico, por su carácter colectivo y regularidad, de igual manera en zonas rurales, el transporte público puede contar con una variedad de modos de transporte, como son los buses, taxis compartidos y minibuses (Koch, 2001). El sistema de transporte público se refiere a los servicios para facilitar el traslado de personas dentro de un área geográfica específica, como una ciudad o un cantón, como menciona Córdoba (2017), en su investigación menciona que en Ecuador el transporte público es ampliamente utilizado para realizar desplazamientos interurbanos, la configuración de las rutas y las frecuencias de los servicios permiten identificar las principales relaciones funcionales que se desarrollan en el territorio.

Según Hernández (2017), el transporte público es esencial para garantizar el acceso de las personas a las diferentes paradas de la ciudad, el transporte público es más accesible económicamente a diferencia de utilizar taxi convencional, por lo cual el transporte público se convierte en uno de los principales medios de transporte para la ciudadanía.

El sistema de transporte público abarca desde la red vial como los diversos medios de transporte, junto con los sistemas que gestionan su operación esto incluye las leyes, reglas y mecanismos de control que garantizan el funcionamiento eficiente, ordenado y seguro (Ortúzar y Willumsen, 2011).

El crecimiento poblacional y el aumento del parque automotor en las ciudades de todas las partes del mundo generan que los sistemas de transporte público existentes se vuelvan insuficientes, por ende, es fundamental promover un desarrollo equilibrado entre el transporte público y las necesidades de los usuarios (Vázquez, 2014).

El objetivo principal del transporte público es poder garantizar el desplazamiento eficiente y económico de la población, especialmente en lugares donde no se encuentran otras opciones de transporte disponible (Padilla, G. y Padilla, P. 2019).

El transporte público permite a una gran parte de la población poder acceder a bienes, servicios y oportunidades laborales. Según Hernández (2017), el transporte público se ha convertido en una política social parecidas a otras políticas como lo es la salud o la educación, este tipo de transporte preferido por las personas que necesitan desplazarse dentro de una ciudad, ya que encuentran en el transporte público una forma mucho más económica para desplazarse. El transporte público es esencial no solo para las zonas urbanas, sino también para las zonas rurales, ya que permite la facilidad de conexión entre diferentes zonas.

El transporte contribuye al crecimiento económico al general empleo y permite mejores servicios y una mejor educación (Celi, 2018), en muchas zonas rurales, la falta de un transporte público eficiente restringe el acceso a los servicios básicos y reduce considerablemente las oportunidades de desarrollo. Para poder mejorar las condiciones de transporte público, es esencial contar con información actualizada la cual permite reflejar la realidad de cada zona rural.

En la actualidad, se tiene una gran dependencia al uso de vehículos particulares para los desplazamientos recurrentes, por ello contribuye al aumento de la contaminación en las ciudades y representa un gran desafío para la sostenibilidad ambiental, sin embargo, cada vez hay más personas que buscan alternativas para una movilidad más sostenible (Beneyto, 2021). De igual manera el transporte público es la solución principal para promover una movilidad amigable, esto ya que se satisface las necesidades del transporte de las personas y se reduce el impacto ambiental. El transporte público intracantonal desempeña un rol vital en el cantón Centinela del Cóndor, dado que muchas comunidades rurales dependen de este servicio para poder acceder a zonas urbanas donde se concentran los bienes y servicios básicos.

#### ***4.2.1. Planificación y gestión del transporte público***

La planificación del transporte se basa en el diseño, gestión de los servicios de transporte público, buscando la maximización de la eficiencia y el beneficio para los usuarios, se utiliza diversos modelos y enfoques para optimizar de la mejor forma la distribución de rutas y frecuencias, basándose en datos como la demanda, la infraestructura y los recursos económicos (Ortiz y Sánchez, 2019).

**4.2.1.1. Optimización de rutas y frecuencias.** La optimización de rutas y frecuencias es el proceso fundamental para mejorar la eficiencia en las planificaciones y operaciones del transporte, reduciendo tiempos de viaje entre otros puntos. Para esto se necesitó, emplear el análisis de datos, modelos matemáticos y softwares computacionales los cuales que permiten determinar las rutas y frecuencias óptimas para la prestación de servicios del transporte urbano. La optimización es fundamental en el sector del transporte urbano donde una gestión eficaz impacta de una manera directa en la productividad y el nivel del servicio.

**4.2.1.2. Modelos de optimización de transporte público.** Existen diversos modelos para optimizar el transporte público, entre estos los modelos más utilizados son los matemáticos y computacionales. ArcGIS, es un software de sistemas de información geográfica (SIG), ofrecen herramientas especializadas para simular rutas, calcular tiempos, distancias, delimitar zona, entre otros.

#### **4.2.2. Frecuencias de transporte público**

La frecuencia del servicio de transporte público se refiere a la cantidad de veces que un vehículo realiza un recorrido en un respectivo periodo de tiempo, en la investigación de Morales y Fernández (2020), mencionan que toda determinación de frecuencias óptimas dependerá de la demanda de pasajeros, ya que todo servicio debe ajustarse a las necesidades de los usuarios en los diferentes momentos del día.

De igual forma la frecuencia se encuentra relacionada con la capacidad del vehículo y los recursos disponibles, con lo cual se requiere un equilibrio óptimo para garantizar que el servicio sea rentable y eficiente.

### **4.2.3. Beneficios de usar el transporte público**

**4.2.3.1. Reducción de la congestión en ciudades.** El uso de vehículos particulares lleva a tener un congestionamiento dentro de las ciudades, especialmente en las horas pico, esto permite que la ciudad tenga elevadas cantidades de ruido, accidentes, entre otros problemas. Por ende, el transporte público es la mejor alternativa para tener una mejor afluencia de tráfico esto permite reducir los congestionamientos, atascos, por ello se tiene una mejor movilidad urbana (Beneyto, 2021).

**4.2.3.2. Ahorro de tiempo.** El uso del transporte público tiene como beneficio llegar a tiempo a nuestros destinos, no contamos con los atrasos por falta de lugares para estacionarse, ni congestiones por mucho tráfico, además como conocemos esto ayuda a reducir la contaminación dentro de las ciudades (Beneyto, 2021).

### **4.2.4. Impacto social y ambiental del transporte público**

La mejora del transporte público no solo cuenta con beneficios económicos, sino que también genera un impacto positivo en términos de sostenibilidad social, además si se mejora la eficiencia del sistema se llegan a reducir las emisiones de gases contaminantes, esto debido a la reducción del tiempo total de viaje (Giesen et al., 2025).

## **4.3. Clasificación vehicular**

La normativa (NTE INEN 2656, 2016) otorga la clasificación de los vehículos motorizados y no motorizados los cuales están identificados por medio de las características generales de diseño y uso, esta norma es aplicada para todos los vehículos los cuales tienen un diseño para una circulación terrestre.

### **4.3.1. Categoría M**









Vehículos automotores de cuatro ruedas y construidos para el transporte de personas (NTE INEN 2656, 2016).

### **4.3.2. Subcategoría M3**

Son los vehículos motorizados con más de ocho plazas, contando el asiento del conductor y cuyo peso bruto vehicular es mayor a 5000 kg (NTE INEN 2656, 2016).

En la siguiente Tabla 1, se presenta la clasificación de los vehículos que corresponden a esta subclasificación M3.

**Tabla1.** Clasificación Vehicular Subcategoría M3 (NTE INEN 2656, 2016).

CÓDIGO	TIPO	ESQUEMA	DESCRIPCIÓN
MCB	MICROBÚS		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2.
MNB	MINIBÚS		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2.
BUS	BUS		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2, 3.1.2.2, 3.1.2.3 y 3.1.2.4.
BDP	BUS DE DOS PISOS, PISO Y MEDIO		Vehículo destinado al transporte de pasajeros de dos plantas con espacios internos para la circulación (corredor central), de Clase III. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2 y 3.1.2.4.
ART	ARTICULADO		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2.5.
BART	BIARTICULADO		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2.5. En este caso el vehículo cuenta con tres secciones que están unidas por dos juntas.
TRO	TROLEBÚS		Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2.6.
BCO	BUS TIPO COSTA		Vehículo destinado al transporte de pasajeros y mercancías a partir de un chasis cabina adaptado en forma artesanal, de Clase III (Tabla 6). Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.2.7.

#### 4.4. Tipos de servicios

##### 4.4.1. Transporte privado

Este tipo de transporte es proporcionado por el dueño del vehículo, que circula por las diferentes redes viales mantenidas y mantenidas, entre los medios de transporte privado se incluyen tanto las bicicletas, los vehículos, las motocicletas y los peatones (Molinero y Sánchez, 2005).

##### 4.4.2. Transporte de alquiler

Este servicio se encuentra disponible para cualquier usuario que cancele una tarifa al operador del transporte, ajustándose a las necesidades de movilidad del usuario, entre los diferentes servicios de transporte de alquiler se encuentran los más comunes que son el taxi y el transporte mixto (camionetas de alquiler) (Molinero y Sánchez, 2005).

##### 4.4.3. Transporte público

El medio de transporte público facilita la movilidad de los usuarios dentro y fuera de un perímetro establecido, en el cual se han establecido rutas, frecuencias y tarifas, con el fin de satisfacer a los usuarios que utilizan este medio de transporte público (Molinero y Sánchez, 2005).

#### **4.5. Transporte público en zonas rurales**

El transporte público cumple un papel esencial en las zonas rurales ya que proporciona una conexión entre las mismas facilitando a los residentes el acceso a mejores oportunidades de empleo y educación, de igual forma promueve la solidaridad social al poder brindar una opción de movilidad para aquellas personas que no cuentan con un vehículo propio o no pueden conducir (Posada y González 2010).

El transporte público en áreas rurales ofrece una serie de beneficios significativos ya que proporciona una opción de transporte asequible para personas de bajos ingresos que no pueden permitirse tener un vehículo propio. Además, promueve la sostenibilidad al reducir la dependencia de los combustibles fósiles y disminuir el impacto ambiental esto contribuye a la seguridad vial al reducir el número de vehículos privados en las carreteras rurales y facilita el acceso a servicios esenciales, lo que ayuda a aliviar la pobreza rural (Padilla. G y Padilla. P 2019).

Como menciona Padilla. G y Padilla. P (2019), el transporte público rural genera beneficios para los hogares y para las comunidades:

- Reducir los tiempos de entrega de productos agropecuarios.
- Oportunidades laborales en las zonas urbanas.
- Mejorar el acceso a los servicios básicos, esto ayuda a aliviar la pobreza rural.

#### **4.6. Calidad del servicio**

En referencia a la calidad del servicio del transporte público, este concepto abarca algunos aspectos fundamentales, entre los que destacan la comodidad, los tiempos de viaje y la seguridad dentro de las unidades (Villacis, 2018).

Al estudiar el servicio que brinda una ruta de transporte, no siempre es factible considerar todos los aspectos cualitativos; sin embargo, resulta esencial identificar y priorizar aquellos los cuales son más relevantes para los usuarios. De esta forma se considera los principales parámetros a la calidad de servicio, así como los que se incluyen en el dimensionamiento de transporte (Villacis, 2018).

Los mismos se expresan a continuación:

- Capacidad del vehículo
- Horarios de servicio
- Elaboración de itinerarios

- Determinación del tipo de vehículo

#### 4.7. Normativa y regulaciones en Ecuador para el transporte

En Ecuador el transporte terrestre se encuentra regulado por diversas leyes y normativas que establecen los lineamientos que deben seguir para la operación y su respectiva planificación para el sistema de transporte a continuación, se habla sobre algunas de las principales regulaciones en las cuales se incluyen:

##### 4.7.1. *Ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial*

En Ecuador la Ley Orgánica de Transporte Terrestres es el marco legal que se encarga de regular el transporte terrestre, la seguridad vial y el tránsito. El objetivo principal es poder garantizar una movilidad segura, eficiente, disminuir los accidentes de tránsito en el país, priorizar la vida de los ciudadanos y promover el desarrollo del transporte. La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, es la principal normativa que se encarga de regular el sector del transporte en nuestro país, la ley orgánica establece las normas de deben ser cumplidas por las instituciones públicas y por todos los usuarios del transporte terrestre en el país.

##### 4.7.2. *Clasificación del servicio de transporte terrestre público de pasajeros*

**Art. 49** El servicio de transporte público se clasifica en:

- I. **Transporte Intraprovincial:** Se destina al traslado de personas y bienes dentro de la provincia en rutas que se definen por un origen, un destino y puntos intermedios, sujetos a una tarifa definida.
- II. **Transporte Interprovincial:** Se destina para el transporte de personas y bienes fuera de los límites provinciales, en rutas que se las define por un origen, un destino y puntos intermedios, los cuales se encuentran sujetos a una tarifa fija por la autoridad competente.
- III. **Transporte Intracantonal:** Se destina para el transporte de personas y bienes dentro de los límites cantonales, con rutas que se definen por un origen, un destino y puntos intermedios, sujetos a una tarifa definida.

#### 4.8. ArcGIS

El software de simulación ArcGIS es un sistema de modelado geográfica (SIG) el cual fue desarrollado por “Esri” esto permite la creación, análisis, visualización y gestión de datos geoespaciales este software permite la utilización de diferentes herramientas y aplicaciones para



poder trabajar con la información geográfica en diferentes escenarios (Introducción ArcGIS PRO, 2024).

ArcGIS ofrece una variedad de herramientas para el análisis, para visualizar, gestionar y compartir datos geospaciales tanto en 2D y 3D. Permite la creación de mapas y escenarios tridimensionales con un alto nivel de detalle, esto permite realizar análisis espaciales avanzados, gracias a una visualización topográfica hasta poder realizar una modelación urbana o medioambiental de igual forma ArcGIS cuenta con capacidades de colaboración y publicación, esto permite socializar fácilmente, mapas interactivos y los resultados obtenidos a través de aplicaciones web, almacenamiento en la nube, optimizando la toma de decisiones basada en datos geográficos (Esri, 2024).

#### ***4.8.1. Modelo de optimización en ArcGIS***

El software de ArcGIS cuenta con el módulo “Network Analyst”, es una herramienta avanzada la cual permite modelar redes de transporte y optimizar rutas (Introducción ArcGIS PRO, 2024). El módulo permite realizar las siguientes actividades:

- Encontrar y seleccionar cual es la ruta más corta y rápida entre dos o más puntos.
- Determinar las áreas de influencia y tiempos de viaje según parámetros que se establezcan.
- Optimizar la distribución de vehículos gracias al análisis de rutas.

Actualmente casi todas las vías se encuentran digitalizadas, el cálculo del tiempo de recorrido se realiza midiendo la distancia de cada segmento vial y asignando una velocidad mediante unas características. A partir de esta relación entre distancia y velocidad se obtiene una estimación precisa del tiempo de desplazamiento. Esta forma se mejora la precisión del modelo de optimización en ArcGIS gracias a esto se facilita una planificación más eficiente para el transporte y logística.

#### ***4.8.2. Beneficios de simular rutas con ArcGIS***

La simulación de rutas en el transporte público utilizando el software de ArcGIS cuenta con múltiples beneficios cuenta con diversas herramientas y capacidades, este programa cuenta con ventajas en términos de planificación, eficiencia y optimización del servicio, permitiendo una mejor gestión del servicio (Esri, 2024).

**4.8.2.1. Optimización de tiempos de recorrido.** El software permite calcular la ruta más eficiente, de forma que se minimiza el tiempo de viaje entre los puntos de origen y destino, el software utiliza factores como la velocidad promedio, tráfico y condiciones de vía de esta forma se genera una estimación precisa (Esri, 2024).

**4.8.2.2. Mejora en la toma de decisiones.** Al proporcionar datos precisos y tener una visualización de los mapas lo cual facilita la gestión del transporte, permite realizar diversos ajustes antes de implementar cambios en el sistema de transporte de forma real, de esta forma se prevén los riesgos o a su vez ineficiencias.

#### **4.9. Determinación de la demanda actual por modalidad de transporte**

Se entiende por demanda, la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para cumplir con las necesidades específicas con un precio determinado, para la demanda actual por modalidad de transporte (ANT, 2016).

##### **4.9.1. Análisis de la demanda**

**4.9.1.1. Definición de la población objetivo.** La población objetivo se la define como el grupo específico (tantas personas, familias, residentes de ciudades, zonas, comunidades, etc..) para beneficio del cual se emprende un determinado estudio, en este caso, una investigación sobre la demanda de transporte rural dentro del cantón Centinela del Cóndor (ANT, 2016). Para poder definir la población objetivo se debe segmentar los habitantes quienes se benefician del sistema de transporte público intracantonal. Se toma en cuenta diversos parámetros para poder segmentar de una forma correcta, depende de cada GAD, este será quien defina cual es la población objetivo, esto en base a las consideraciones de segmentación que se encuentran agrupadas en variables geográficas, demográficas, de conducta, preferencias, etc.

**4.9.1.2. Estudio de campo.** Tener definida la población objetivo y contar con la muestra, se realizará un estudio de campo, permitiendo identificar la información relevante respecto a todas la necesidades y hábitos en cuestión de la movilización de los habitantes (ANT, 2016).

##### **4.9.2. Cálculo de estimación de necesidades**

**4.9.2.1. Transporte público – Bus urbano.** Datos para levantar en encuestas

1. Pasajeros sentados (número total de pasajeros que llegan al final de la parada – Ruta Ida).
2. Número total de pasajeros que bajan en el trayecto.

3. Capacidad de bus (Pasajeros Parados y Sentados).
4. Tiempo en minutos de duración del trayecto (Ida).

**4.9.2.2. Cálculo del número de unidades requeridas.** Cualquier tipo de sistema de transporte público previo a la operación, requiere el dimensionamiento de la flota vehicular esto con el objetivo de cumplir con ciertos niveles de servicio tales como: Oportunidad de viaje, seguridad, puntualidad, cobertura, comodidad, horarios de servicio e intervalos. El cálculo del número de unidades que se requiere para poder satisfacer la población demandante del servicio se efectuará en base a la aplicación de diversas operaciones matemáticas (ANT, 2016).

#### **A) Pasajeros trecho crítico**

Corresponde al número total de pasajeros sentido-transportados más los pasajeros que no fueron atendidos porque la unidad estaba llena. Para desarrollar el cálculo de los pasajeros trecho crítico se ha realizado para el uso de la ecuación (1) a partir de (ANT, 2016).

$$P_{tc} = ps + p_{na} \quad (1)$$

#### **Donde:**

$P_{tc}$  = Pasajeros trecho crítico

$ps$  = Pasajeros Sentido Transportados

$p_{na}$  = Pasajeros no atendidos o que no pudieron subir a la unidad.

#### **B) Índice de renovación**

Es el porcentaje de renovación de pasajeros en determinado ciclo, la misma se obtendrá al dividir el número total de pasajeros sentida para el dato obtenido como pasajeros trecho crítico. Para calcular el índice de renovación se aplica la ecuación (2) a partir de (ANT, 2016).

$$IR = ps/P_{tc} \quad (2)$$

#### **Donde:**

$IR$  = Índice de renovación

$ps$  = Pasajeros Sentido Transportados

$P_{tc}$  = Pasajeros trecho crítico

### C) Tiempo en minutos del ciclo (trayecto de ida y retorno)

Se refiere al tiempo total en minutos del ciclo, la misma se debe calcular multiplicando por 2 el tiempo en minutos del trayecto de ida. Para desarrollar el cálculo del tiempo en minutos del ciclo se ha realizado para el uso de la ecuación (3) a partir de (ANT, 2016).

$$Tmpto_{ciclo} = tR_i * 2 \quad (3)$$

#### Donde:

$Tmpto_{ciclo}$  =Tiempo en minutos del ciclo (trayecto ida y retorno)

$tR_i$  =Tiempo en minutos del trayecto de ida

### D) Número de partidas periodo

Es el valor del número de salidas de unidades vehiculares que ocurren durante la duración de un ciclo, se resolverá dividiendo el valor de pasajeros sentido para el resultado de la operación índice de renovación por capacidad bus (ANT, 2016). Para calcular el número de partidas periodo se aplicará la ecuación (4) a partir de (ANT, 2016).

$$NPP = \frac{ps}{IR * Cap_{bus}} \quad (4)$$

#### Donde:

$NPP$  =Número de partidas período

$ps$  =Pasajeros Sentido

$IR$  =Índice de renovación

$Cap_{bus}$  =Capacidad total del bus tanto parados y sentados, no contamos el conductor ni el ayudante en el caso que contemos con uno.

### E) Intervalo

Es el tiempo dado entre la salida de una unidad y la siguiente para el inicio de un ciclo, esto se calcula dividiendo el tiempo ciclo en minutos para el resultado obtenido por NPP (ANT, 2016). Para desarrollar el cálculo del intervalo se ha realizado para el uso de la ecuación (5) a partir de (ANT, 2016).

$$Int = \frac{Tmpto_{ciclo}}{NPP} \quad (5)$$

**Donde:**

$Int$  =Intervalo

$Tmpo_{ciclo}$  =Tiempo ciclo en minutos

$NPP$  =Número de partidas periodo

**F) Demanda actual**

Corresponde al número de personas que efectivamente utilizan el servicio de transporte público, acorde al factor de expansión, este valor se obtendrá al multiplicar la población objetivo total por el porcentaje de personas que utilizan el servicio, dato que se tomará de las encuestas (ANT, 2016). Para calcular la demanda actual se debe aplicar la ecuación (6) a partir de (ANT, 2016).

$$DA = PO * \%Ps \quad (6)$$

**Donde:**

$DA$  =Demanda Actual

$PO$  = Población Objetivo

$\%Ps$  = Porcentaje de personas que utilizan el servicio de transporte público

**G) Flota total necesarias**

Es el número de unidades vehiculares (flota actual) que debería existir para cubrir la demanda actual del servicio en el ciclo evaluado, esto se debe calcular dividiendo el tiempo ciclo para el dato obtenido como intervalo (ANT, 2016). Para desarrollar el cálculo de la flota total necesarias se ha realizado para el uso de la ecuación (7) a partir de (ANT, 2016).

$$Flota_n = \frac{Tmpo_{ciclo}}{Int} \quad (7)$$

**Donde:**

$Flota_n$  =Flota necesaria para atender la demanda actual

$Tmpo_{ciclo}$  =Tiempo en minutos del ciclo (trayecto ida y retorno)

$Int$  =Intervalo

**H) Número de unidades para atender la demanda insatisfecha**

Es el número de unidades que, de ser el caso, al existir una demanda insatisfecha, deberían incrementar a la flota que se cuente en ese momento, por ende, se debe calcular restando las Unidades totales necesarias la flota total existente (ANT, 2016). Para calcular el número de unidades para atender la demanda insatisfecha se debe aplicar la ecuación 8 a partir de (ANT, 2016).

$$Und_{in} = Flota_n - fE \quad (8)$$

**Donde:**

$Und_{in}$  =Unidades a incrementar

$Flota_n$  =Flota total necesaria

$fE$  =Flota existente

## 5. Metodología

### 5.1. Área de estudio

Ubicado en la provincia de Zamora Chinchipe, el cantón Centinela del Cóndor se encuentra en el sureste del país. Es una zona con alta biodiversidad y riqueza cultural debido a que su población depende en gran medida del transporte público para sus actividades cotidianas. El estudio se dirigió a las parroquias y comunidades del cantón, centrándose específicamente en las rutas y frecuencias del transporte público intracantonal.

El cantón Centinela del Cóndor está ubicado en la provincia de Zamora Chinchipe, al sureste de Ecuador. Es una zona de alta biodiversidad y riqueza cultural, donde la mayoría de la población depende del transporte público para sus actividades diarias. El estudio se centró en las parroquias y comunidades del cantón, evaluando específicamente las rutas y frecuencias del transporte público intracantonal. Coordenadas geográficas; latitud (-3.8693); longitud (-78.6986).

El cantón Centinela del Cóndor se fundó el 8 de septiembre de 1965, la cabecera cantonal es la ciudad de Zumbi (GAD Centinela del Cóndor, 2023). En la Figura 2, se puede observar la ubicación geográfica del cantón.



**Figura 2.** Área de estudio.

### **5.1.1. Características relevantes**

**Demografía:** El cantón Centinela del Cóndor tiene una población diversa que incluye comunidades indígenas y mestizas, la distribución de la población es desigual, con áreas más densamente pobladas en la cabecera cantonal y comunidades dispersas en zonas rurales (GAD Centinela del Cóndor, 2023).

**Geografía:** El terreno es montañoso y selvático, lo que presenta desafíos únicos para la infraestructura del transporte, las carreteras pueden ser sinuosas y de difícil acceso en ciertas épocas del año debido a las lluvias (GAD Centinela del Cóndor, 2023).

**Economía:** La economía local está basada en la agricultura, la minería y el comercio, la conectividad a través del transporte público es crucial para el desarrollo económico y social del cantón (GAD Centinela del Cóndor, 2023).

**Infraestructura:** El sistema de transporte público consiste principalmente en autobuses y camionetas que cubren las rutas intracantoniales, la infraestructura vial es limitada y requiere mejoras para asegurar un servicio de transporte eficiente y seguro (GAD Centinela del Cóndor, 2023).

## **5.2. Procedimiento**

### **5.2.1. Enfoque metodológico**

Este estudio cuenta con un enfoque cuantitativo, lo que implica la aplicación de métodos diseñados para recopilar y analizar datos. Esto permite obtener una comprensión más completa y profunda del fenómeno que se está estudiando.

Según Otero (2018), el enfoque cuantitativo se caracteriza por un proceso de investigación basado en mediciones numéricas y análisis estadísticos. Este enfoque incluye la recolección de datos, la medición de parámetros, y la obtención de frecuencias y estadígrafos de la población. En este estudio, se llevó a cabo procesos que permitieron organizar de manera secuencial la evaluación de si las rutas y frecuencias de los buses intracantoniales cumplen con los requerimientos mínimos de la demanda actual de transporte de pasajeros.

Además, el presente estudio posee un alcance correlacional ya que implica la identificación y análisis entre diferentes variables que influyen en el sistema de transporte público intracantonal del cantón Centinela del Cóndor, según Sampiere et al., (2014) un alcance correlacional tiene la finalidad de entender la conexión que se presenta entre dos o más ideas, grupos dentro de una muestra.

### **5.2.2. Técnicas**

Una técnica empleada en la presente investigación fue encuestas las cuales permitieron recopilar datos relevantes del sistema de transporte público intracantonal, se realizaron preguntas específicas relacionadas con temas relevantes de la investigación, calidad del servicio, condiciones viales, tarifa del pasaje, desafíos, entre otros. Las encuestas fueron dirigidas para los pobladores del cantón Centinela del Cóndor, se llevaron a cabo en el periodo de la investigación junio 2024. Otra técnica de recolección de datos fue las fichas de observaciones las cuales consistieron en la toma de datos de la cantidad de usuarios que subían en las diferentes rutas con el objetivo de poder calcular tanto la demanda actual, flota total necesaria entre otros parámetros.

**5.2.2.1. Métodos empleados.** Se diseñaron y realizaron encuestas a una muestra representativa de los residentes locales. En las encuestas contaban con preguntas sobre temas como condiciones viales, acceso al servicio y percepciones sobre problemas del servicio de transporte público intracantonal. Se hizo una revisión de documentos oficiales e informes sobre el transporte público intracantonal sobre el cantón Centinela del Cóndor para complementar la información primaria. Se reviso el contrato de operación para el servicio de transporte público intracantonal de pasajeros aprobado por la Empresa Mancomunada de Movilidad Sustentable de Zamora Chinchipe E.P emitido en el año 2019, en el Anexo 4.

### **5.2.3. Tipo de diseño utilizado**

Este trabajo cuenta con un diseño no experimental como menciona Hernández et al., (2024), en su trabajo un diseño no experimental es un tipo de diseño que se realiza sin manipulación de datos, es decir, solo se observa los fenómenos en su ambiente natural y se los analiza.

### **5.2.4. Muestra**

Una muestra es el subconjunto representativo de la población más grande que fue seleccionada para aplicar las encuestas. La población objetivo de la investigación se centra en la provincia de Zamora Chinchipe, la muestra se concentra en el cantón Centinela del Cóndor.

La muestra utilizada en la presente investigación es de tipo aleatoria simple, una técnica que permite seleccionar elementos de manera equitativa, garantizando de esta forma que cada uno tenga la misma probabilidad de ser elegido. En esta investigación, la muestra e centra en el cantón Centinela del Cóndor, se ubica en la provincia de Zamora Chinchipe por ende, se determina un tamaño de muestra específica para asegurar la objetividad en los resultados de la investigación.

El tamaño de la muestra es el número de elementos escogidos, que permiten extrapolar los resultados de la muestra a la población total objetivo.



Para calcular la muestra de poblaciones finitas se podrá aplicar la siguiente formula:

$$n = \frac{P * Q * z^2 * N}{N * E^2 + z^2 * P * Q} \quad (9)$$

**Tabla 2.** Parámetros para el cálculo de la muestra.

<b>INGRESO DE PARÁMETROS</b>	
<b>Tamaño de la Población (N)</b>	7.882
<b>Error Muestral (E)</b>	0.05
<b>Proporción de Éxito (P)</b>	0.5
<b>Proporción de Fracaso (Q)</b>	0.5
<b>Valor para Confianza (z)</b>	1.96

$$n = \frac{(0.5) * (0.5) * (1.96)^2 * (7882)}{(7882) * (0.05)^2 + (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}$$

$$n = 366$$

A través de la ecuación 9, determinamos el tamaño de nuestra muestra objetivo obteniendo como resultado un total de 366 personas. Estas serán encuestadas con el fin de identificar los problemas que enfrentan en el uso del transporte público intracantonal.

#### **5.2.5. Criterio de inclusión**

**Cobertura geográfica:** Se incluyo únicamente las rutas y frecuencias que se encuentran en el territorio cantonal. Se consideran todas las rutas que se encuentran en funcionamiento actualmente.

**Frecuencia de servicio:** Se opto por la selección de rutas con una frecuencia en el servicio constante durante la semana laboral y fines de semana. Se evaluaron los horarios de operación para asegurar que cumplan con una frecuencia mínima adecuada, permitiendo su análisis y optimización efectiva.

#### **5.2.6. Criterios de exclusión**

**Falta de datos actualizados:** Las rutas y frecuencias que no cuentan con datos actualizados sobre la demanda de usuarios y frecuencias de servicio. Perjudican al análisis y a la optimización del presente estudio. Falta de información actualizada sobre las estadísticas de los buses intracantonaes en el cantón Centinela del Cóndor.

**Áreas fuera de cobertura intracantonal:** Se excluirán las rutas y frecuencias que se dirijan fuera del cantón Centinela del Cóndor, ya que este estudio se pasa en el transporte intracantonal dentro del territorio del cantón Centinela del Cóndor.

### **5.2.7. Instrumentos**

La recolección de datos fueron mediante dos encuestas una para los usuarios del transporte público y una a los conductores de los buses intracantoniales en la encuesta para los usuarios consta de catorce preguntas y la encuesta de conductores consta de doce preguntas. Los modelos de las dos encuestas las podemos encontrar en los Anexos 1 y 2.

Con las encuestas se obtuvieron las respuestas a preguntas específicas sobre los temas relevantes de la investigación, como la calidad del servicio público, condiciones viales, tarifa del pasaje y sobre todo conocer el estado actual del servicio de transporte intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor, desde el punto de vista de los usuarios y de los conductores.

Los usuarios y conductores fueron los participantes directos de las encuestas, los cuales responderán a las preguntas diseñadas específicamente para la investigación. Las preguntas estuvieron enfocadas en aspectos relevantes de la calidad del servicio de transporte público y diseñadas de manera clara y precisa para poder facilitar la comprensión de los usuarios y conductores.

Mediante el uso de un contador manual CON-10M, permitió llevar a cabo el conteo de subida y bajada de pasajeros para las diferentes rutas y frecuencias que establecimos para el presente estudio. Como se observa más adelante en las Tablas 6, 7, 8 y 9 de ficha de observación de cada una de las 4 líneas, se observó los parámetros necesarios para el análisis del flujo de pasajeros en las rutas establecidas para esta investigación.

## **5.3. Procesamiento y análisis de datos**

En esta investigación se realizó un análisis preciso para la determinación de la flota total necesaria y la demanda actual de pasajeros del transporte público intracantonal del cantón Centinela del Cóndor, la metodología utilizada tiene como principio la determinación de necesidades de transporte terrestre público, a fin de satisfacer la demanda del servicio de transporte terrestre, acorde lo determina el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización – COOTAD y el Consejo Nacional de Competencias – CNC (ANT, 2016).

### **5.3.1. Analizar las rutas y frecuencias establecidas en la modalidad de transporte intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor**

Para dar el cumplimiento al primer objetivo específico se procedió a realizar una revisión documental de las líneas de buses intracantoniales en el cantón Centinela del Cóndor. Según Arias (2024), mediante una revisión documental permite seleccionar y recopilar información de artículos, documentos, archivos, entre otros, para de esta forma realizar una articulación para la realización del

objetivo planteado de este modo se busca obtener información de las líneas de buses intracantonales en el cantón Centinela del Cóndor.

**5.3.1.1. Caracterización del sistema actual.** Para la caracterización del sistema de transporte público urbano intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor, a continuación, hablamos sobre las líneas, frecuencias, flota vehicular y número de pasajeros.

**5.3.1.2. Líneas y rutas.** En la Tabla 3 se observa las líneas como las rutas que actualmente se encuentran en funcionamiento en el cantón Centinela del Cóndor.

**Tabla 3.** Detalle de líneas.

Línea	Salida	Llegada
1	Zumbi	Limite Cantonal
2	Zumbi	Santa Cruz
3	Zumbi	Triunfo
4	Zumbi	La Crusita

**5.3.1.3. Frecuencias.** En la Tabla 4 se observa cuáles son las frecuencias de las diferentes rutas del sistema de transporte público en el cantón Centinela del Cóndor.

**Tabla 4.** Frecuencias de las líneas.

Líneas	Rutas	Frecuencias
1	<b>Zumbi – Limite Cantonal</b>	06:45 - 07:45 - 08:45 - 09:45 - 10:45 - 11:45 - 13:45 - 15:45 - 16:45 - 18:15 07:10 - 08:15 - 10:15 - 11:15 - 12:15 - 13:15 - 14:15 - 16:15 - 17:45
2	<b>Zumbi – Santa Cruz</b>	05:30 - 07:00 - 09:00 - 11:00 - 13:20 - 15:00 - 17:30
3	<b>Zumbi – Triunfo</b>	04:50 - 06:00 - 09:15 - 12:45 - 15:00 - 17:15
4	<b>Zumbi – La Crusita</b>	06:00 - 13:00

**5.3.1.4. Flota de buses.** Como se observa la Tabla 5 se observa el número de unidades disponibles para cada línea y su capacidad, esta flota es la que cuenta la operadora de “CENTYURBAN S. A.”.

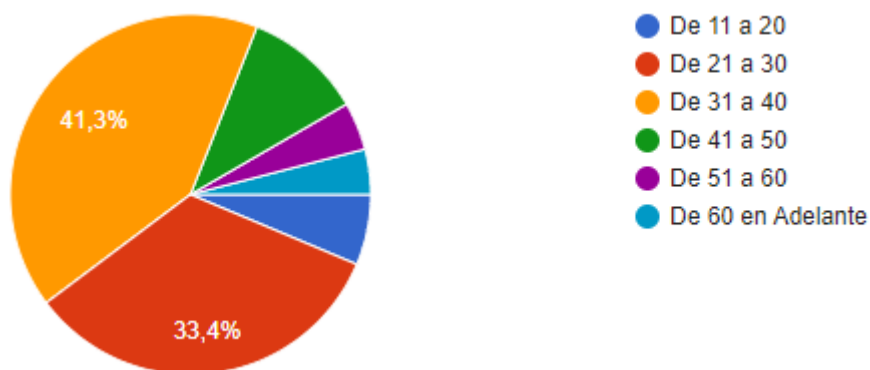
**Tabla 5.** Flota de buses.

Línea	Número de Buses	Capacidad Promedio (Pasajeros)	Tipo de Unidades
1	1	25	OMNIBUS
2	1	24	OMNIBUS
3	1	25	OMNIBUS
4	1	25	OMNIBUS

**5.3.1.5. Recolección de datos.** Se empleó dos encuestas una para los usuarios del transporte público y una a los operadores de los buses intracantonales, para los usuarios y operadores de los buses, constan de varias preguntas las mismas que ayudaron a dar cumplimiento a nuestros objetivos específicos. Los modelos de las dos encuestas las podemos encontrar en los Anexos 1 y 2.

**5.3.1.6. Análisis e interpretación de datos.** Encuesta Dirigida a los Usuarios,

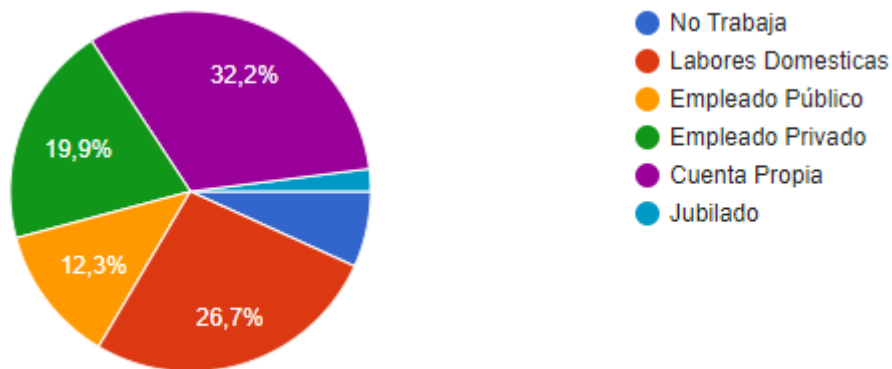
**Pregunta 1.- ¿Qué Edad Tiene?**



**Figura 3.** Pregunta 1 de encuesta de usuarios.

Existen dos rangos de edad los cuales oscilan en 31 a 40 de edad lo cual representa un 41,3% y de 21 a 30 de edad representa un 33,4%. Esto refleja a una mayor demanda de transporte en personas en edad laboral activa, lo que sugiere que el sistema de transporte debe ser adecuado para cubrir sus necesidades laborales y de movilidad cotidiana.

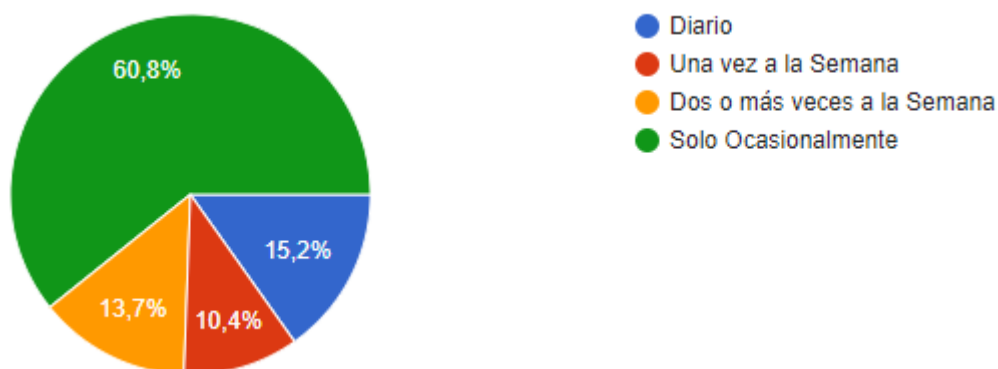
**Pregunta 2.- ¿Situación Laboral Actual?**



**Figura 4.** Pregunta 2 de encuestas de usuarios.

Un 32,2% de los usuarios encuestados trabajan por cuenta propia y un 26,7% realizan labores domésticas, lo cual se relaciona con un uso ocasional del transporte esto debido a la flexibilidad en sus horarios laborables.

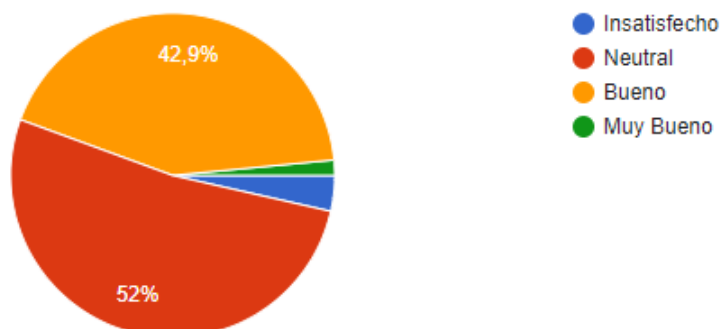
**Pregunta 3.- ¿Con qué frecuencia utiliza el transporte intracantonal?**



**Figura 5.** Pregunta 3 de encuestas de usuarios.

Un 60,8% de los usuarios mencionan que utilizan el transporte público intracantonal de forma ocasional, un 15,2% de los usuarios mencionan que utilizan el transporte de forma diaria lo cual permite conocer que el uso del transporte público es utilizado en situaciones específicas, por ende, sugiere una revisión de las frecuencias en función de patrones de demanda puntuales.

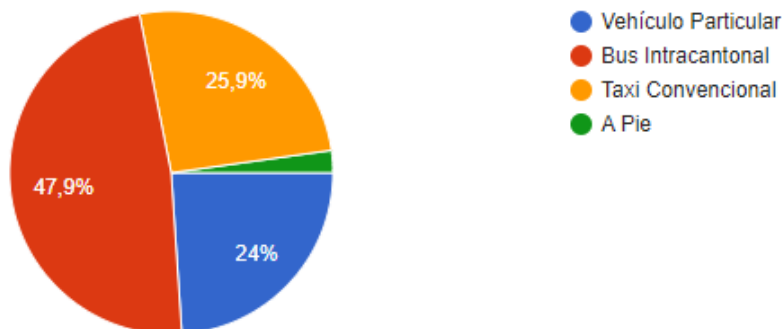
**Pregunta 4.- ¿Cómo calificaría usted el servicio de transporte intracantonal?**



**Figura 6.** Pregunta 4 de encuestas de usuarios.

Un 52% de los usuarios indica que el transporte público es neutral, por ende, se puede entender que el servicio de transporte es aceptable ya que el 42.9% indican que el servicio es bueno.

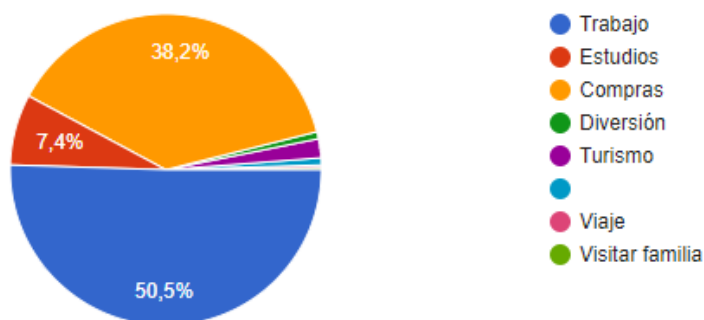
**Pregunta 5.- ¿Cuál es el medio de transporte que utiliza con mayor frecuencia para llegar a su destino?**



**Figura 7.** Pregunta 5 de encuestas de usuarios.

El bus intracantonal es el medio de transporte que el 47.9% de los encuestados mencionan que prefieren usar, lo que subraya su importancia dentro de los modos de movilidad de los pobladores.

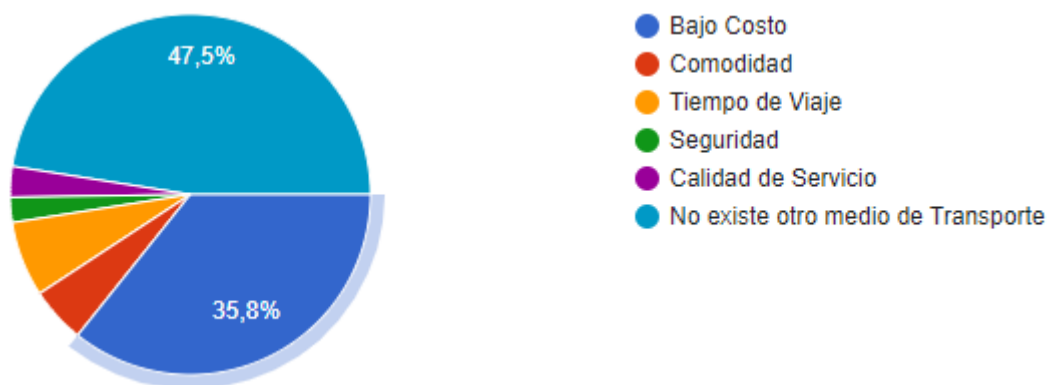
**Pregunta 6.- ¿Cuál es el motivo de viaje más frecuente?**



**Figura 8.** Pregunta 6 de encuestas de usuarios.

Mediante las encuestas se pudo conocer que un 50,5% de los encuestados utilizan el transporte público para movilizarse hacia el trabajo mientras un 38,2% de los usuarios utilizan los buses para realizar compras y un 7,4% de los encuestados lo utilizan para trasladarse por motivos educativos.

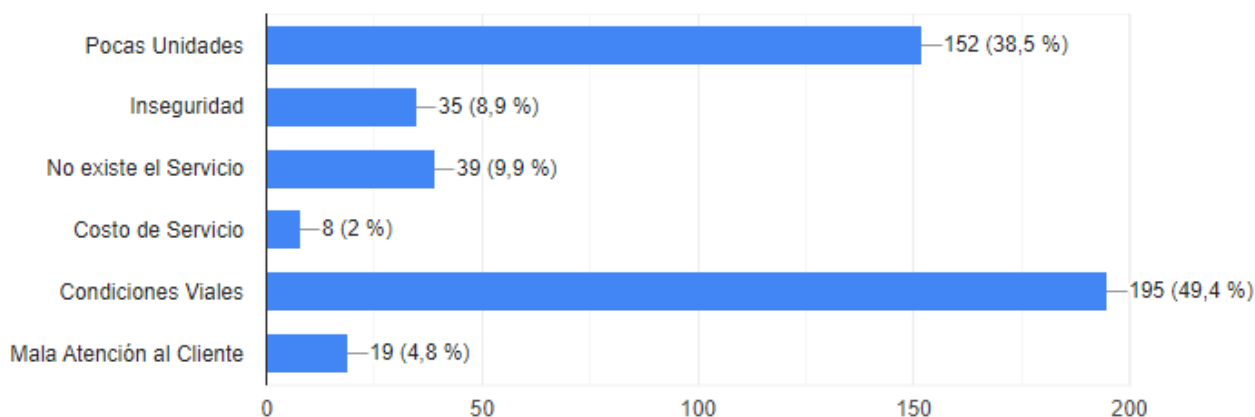
**Pregunta 7.- ¿Cuál es el motivo por el cual usualmente utiliza el transporte intracantonal?**



**Figura 9.** Pregunta 7 de encuesta de usuarios.

El 35,8% de los encuestados prefieren utilizar el transporte público intracantonal, por el motivo de su bajo costo y un 47,5% mencionan que no existe otro medio de transporte.

**Pregunta 8.- ¿Cuál es problema más frecuente que afectan al sistema de transporte intracantonal?**

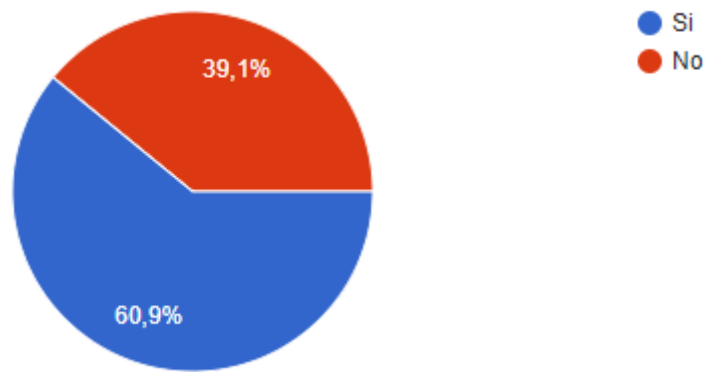


**Figura 10.** Pregunta 8 de encuesta de usuarios.

Las condiciones viales 49,4% y la disponibilidad limitada de unidades 38,5% son los problemas más críticos. Estos obstáculos afectan tanto la eficiencia como la seguridad del servicio, lo que impacta en la percepción general del sistema de transporte. Mejorar la infraestructura vial y aumentar el número de unidades podría mitigar estas quejas y mejorar la experiencia del usuario.

A través de las encuestas realizadas a los usuarios, se identificó que el 4,8% de los encuestados señalaron deficiencias en la atención por parte de los operadores del transporte público intracantonal, lo que impacta negativamente en la calidad del servicio ofrecido.

**Pregunta 9.- ¿Cree usted necesario incrementar más unidades de buses internacionales en el cantón?**

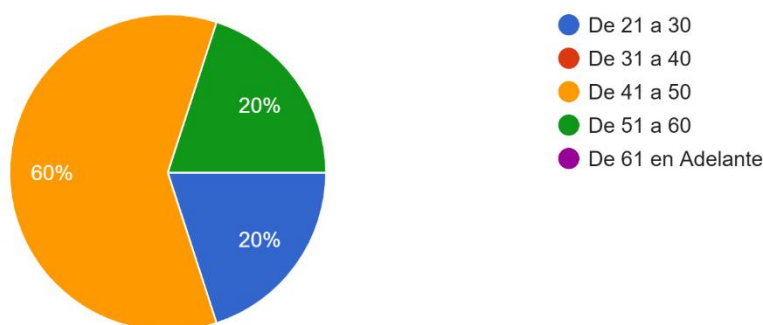


**Figura 11.** Pregunta 9 de encuesta de usuarios.

Según los datos obtenidos por las encuestas, un 60,9% de usuarios coinciden que la flota actual es insuficiente por ello, si es necesario el aumento de unidades de buses para de esta forma cumplir con todos los horarios establecidos, gracias a esto se sabe que existe una necesidad real de expansión del servicio para satisfacer la demanda.

### 5.3.1.7. Análisis e interpretación de datos. Encuesta Dirigida a los Operadores.

#### Pregunta 1.- ¿Qué edad tiene?



**Figura 12.** Pregunta 1 de encuesta de operadores.

El mayor rango de edad oscila entre los 41 a 50 de edad, lo cual representa un 60%. Se observa en la Figura 12 que este rango de edad, se considera con una mayor experiencia profesional en el ámbito del transporte terrestre. De igual forma al contar con miembros que cuenten con gran experiencia es bueno para instruir a los operadores nuevos ya que se cuenta con un 20% los cuales cuentan con edades de 21 a 30.

#### Pregunta 2.- ¿Número de Viajes que realiza al Día?

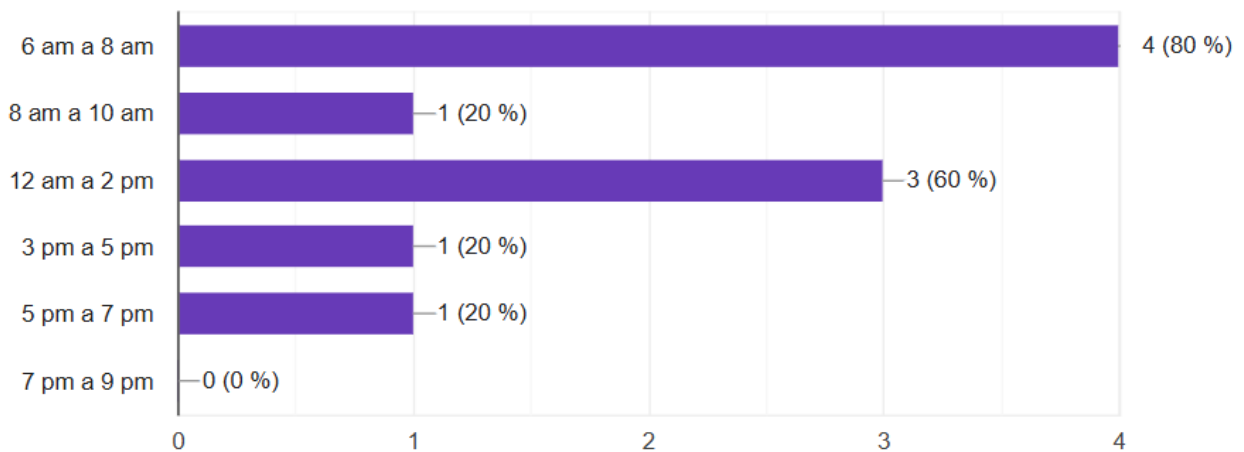




**Figura 13.** Pregunta 2 de encuesta de operadores.

El número de viajes que realiza cada conductor varía entre; 7, 9, 5, 3 diarios. La cantidad de viajes depende de la línea que es asignada en el día, ya que se rotan todos los días las líneas que deben recorrer los operadores.

**Pregunta 3.- ¿Cuáles son las horas pico?**

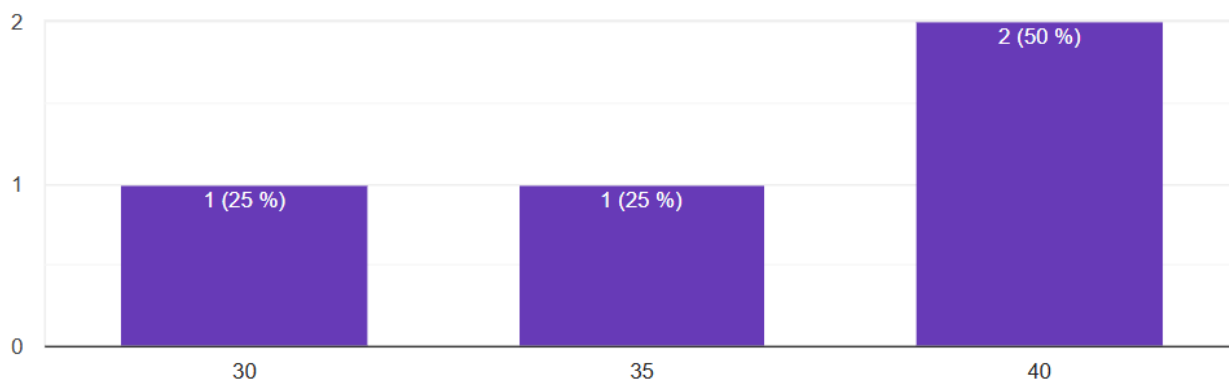


**Figura 14.** Pregunta 3 de encuesta de operadores.

Los operadores identifican que el periodo de mayor afluencia de pasajeros sucede de 6:00 am y 8:00 am esto debido a la movilidad de estudiantes, trabajadores y personas que se dirigen a realizar diferentes actividades como lo es realizar compras de alimentos, medicamentos entre otros.

Este dato es primordial para optimizar el servicio de transporte público, en estas horas se deberá considerar una mayor frecuencia de unidades, para de esta forma evitar la saturación del servicio y poder mejorar la eficiencia al momento de trasladar a los usuarios.

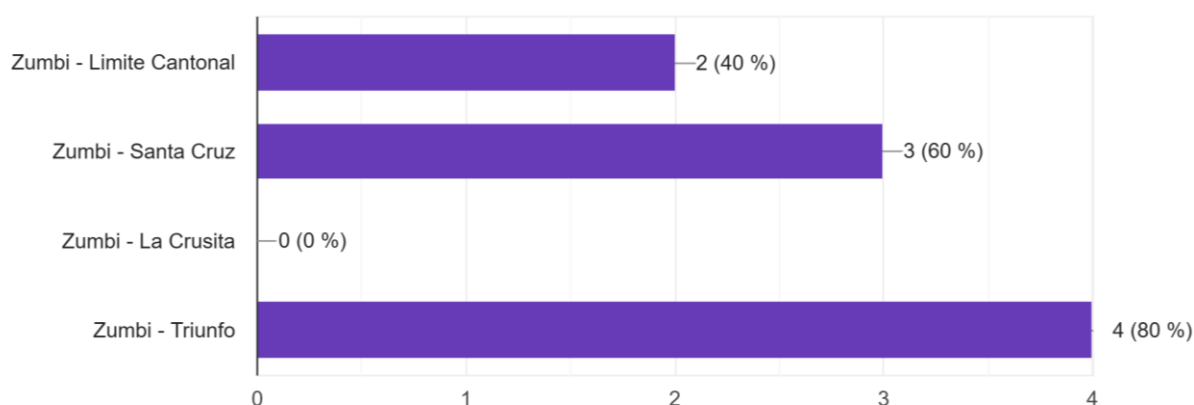
**Pregunta 4.- ¿Número promedio de personas trasladadas en una ruta?**



**Figura 15.** Pregunta 4 de encuesta de operadores.

Según la encuesta realizada a los operadores, mencionaron que en promedio se trasladan alrededor de 30 a 40 personas las cuales son trasladadas en las diferentes rutas del transporte público intracantonal, considerando que son el promedio de ruta de ida y vuelta.

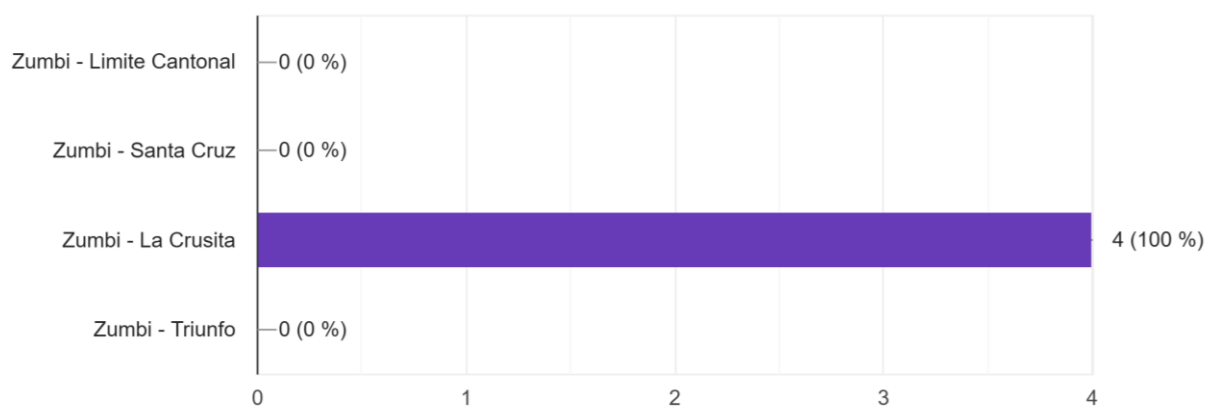
**Pregunta 5.- ¿Qué rutas cree usted que son las de mayor concurrencia de pasajeros?**



**Figura 16.** Pregunta 5 de encuesta de operadores.

Los operadores mencionaron que las rutas que cuentan con mayor afluencia de pasajeros según su punto de vista, son las siguientes rutas “Zumbi – Santa Cruz” y “Zumbi – Triunfo”. Estas son las rutas que cuentan con mayor cantidad de pasajeros según el punto de vista de los operadores.

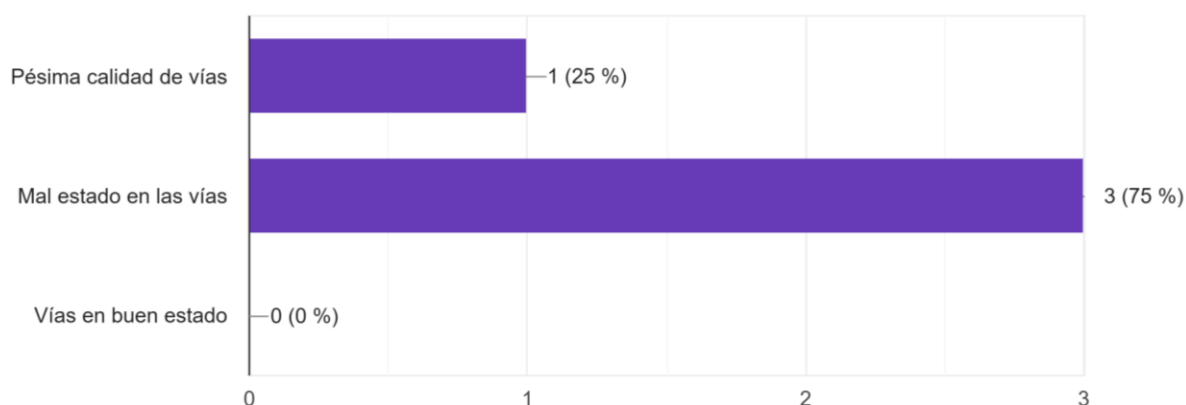
**Pregunta 6.- ¿Qué rutas cree usted que son las de menor concurrencia de pasajeros?**



**Figura 17.** Pregunta 6 de encuesta de operadores.

Los operadores mencionaron que la ruta que cuentan con una menor afluencia de pasajeros según su punto de vista, es la ruta de “Zumbi – La Crusita”. Esta es la ruta que cuenta con una menor cantidad de pasajeros según el punto de vista de los operadores.

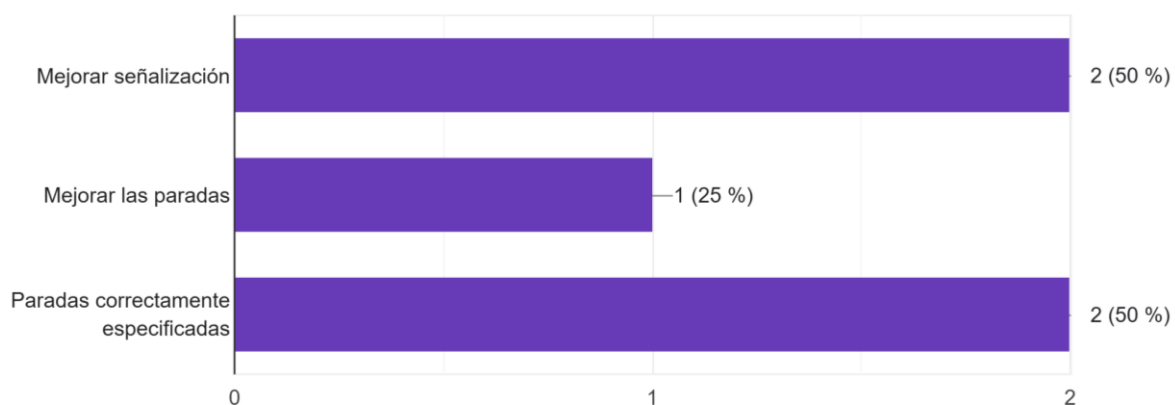
**Pregunta 7.- ¿Como describiría la situación actual de la infraestructura vial dentro del cantón?**



**Figura 18.** Pregunta 7 de encuesta de operadores.

Los operadores concuerdan que el estado actual de las vías es malo, lo cual afecta al traslado de pasajeros, cumplimiento de las frecuencias, deterioro de las unidades, y mayor desgato de los neumáticos.

**Pregunta 8.- ¿Las paradas se encuentran especificadas o cree usted que necesitan de mejorar las señalizaciones?**



**Figura 19.** Pregunta 8 de encuesta de operadores.



Varios operadores mencionan que es necesario mejorar las condiciones de señalización de las paradas, hacer respetar las paradas para otras compañías de transporte que muchas veces invaden el lugar de las paradas de los buses intracantoniales.

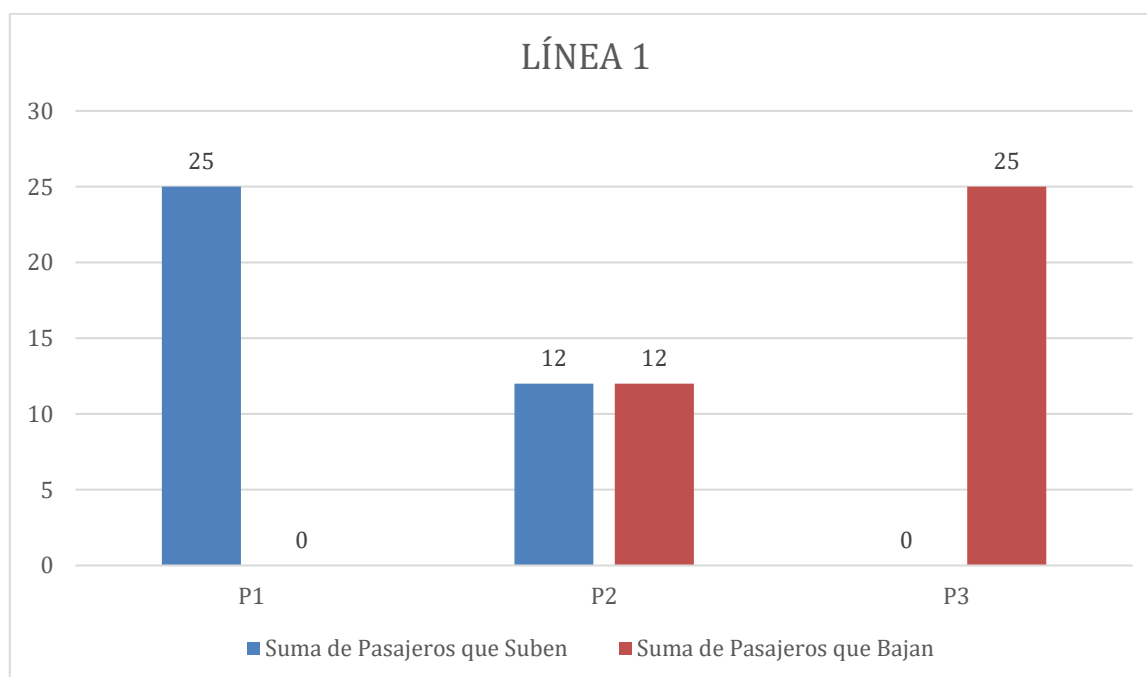
**5.3.1.8. Identificación de los problemas.** Con base en los datos de las encuestas que se realizaron a los usuarios y a los operadores de las unidades de buses del servicio de transporte público intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor. Mediante estos datos obtenidos se identifican los problemas, a continuación, se observa los hallazgos principales.

- **Vías en mal estado:** Un 49.4% de los usuarios mencionan que un problema latente para el sistema de transporte público intracantonal es la mala infraestructura vial la cual afecta la movilidad y la seguridad del transporte de manera pública. No solo los usuarios mencionan el mal estado de las vías sino también los operadores concuerdan lo cual afecta en la puntualidad, el mantenimiento de los vehículos y la vida útil de la flota vehicular.
- **Atención al usuario:** Un 4.8% de los encuestados mencionan una inconformidad con la atención y calidad del servicio que brindan los conductores. En cambio, la mitad de los encuestados mencionaron que la calidad del servicio es neutral lo cual podemos interpretarlo que es aceptable y está abierto a mejoras.
- **Señalización y paradas deficientes:** Uno de los problemas que se identificaron es las paradas deficientes lo cual es contraproducente ya que los operarios encuestados también expresaron su disgusto; se debe mejorar las señalizaciones, las paradas y evitar la invasión de otras compañías de transporte.

**5.3.1.9. Fichas de observación.** Se aplico una recolección de datos los cuales se obtuvieron de las fichas de ascenso y descenso de pasajeros, conociendo cuales son los datos de cada ruta del sistema de transporte público intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor, como se observa a continuación en las tablas.

**Tabla 6.** Resumen diario línea 1.

 		<b>Universidad Nacional de Loja</b>	<b>Ficha para Ascenso y Descenso para Pasajeros</b>	
<b>Ruta Diaria</b>				
<b>Datos de la Ficha</b>				
<b>Ruta:</b> Línea 1				
<b>Tipo de Vehículo:</b> OMNIBUS				
N°	Parada	Suben	Bajan	A bordo
1	P1	25	0	25
2	P2	12	12	25
3	P3	0	25	0
<b>Total</b>		37	37	-





**Figura 20.** Resumen diario línea 1.

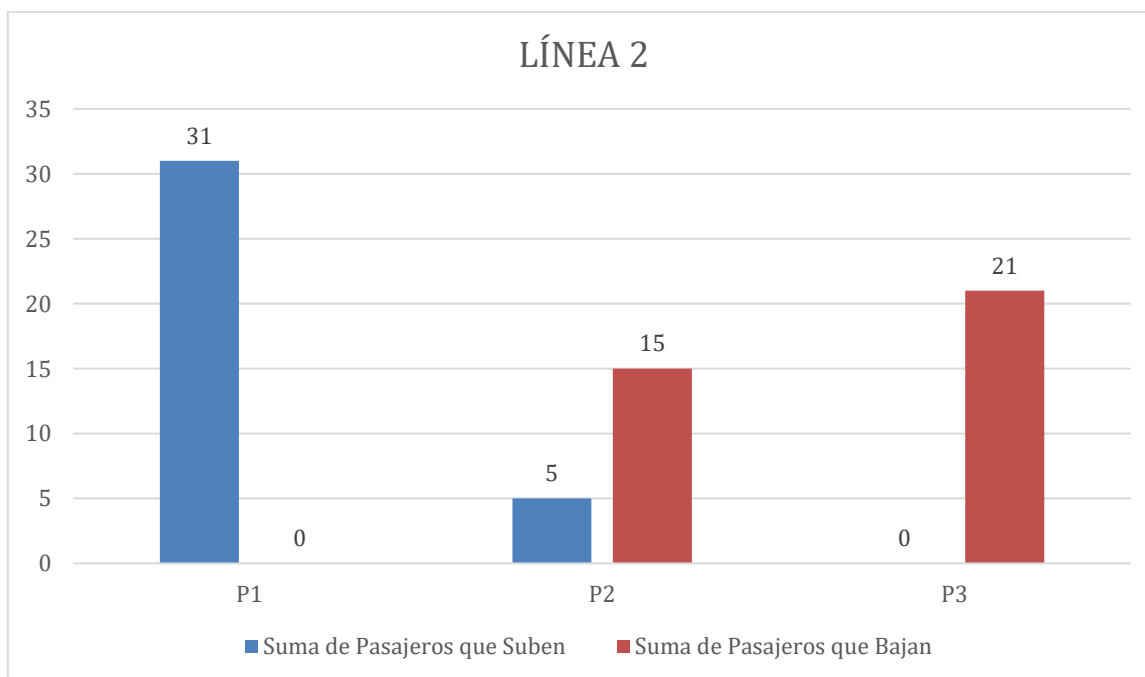
**Análisis:** De acuerdo con los datos obtenidos por la ficha de observación de pasajeros, se consiguió un resumen de afluencia, cuyos resultados se observan en la Tabla 6 y en la Figura 20 estos datos reflejan que en la línea 1 transporta un promedio de 37 pasajeros por ciclo, lo que indica una demanda moderada de pasajeros para esta ruta, al conocer la distribución de pasajeros por paradas identificamos que la parada P1 registra la mayor afluencia con relación a otras paradas de la ruta.

Esto indica que P1 es un punto clave, conectividad con otras rutas y concentración de actividades comerciales.

**Interpretación:** En esta ruta la parada con una mayor demanda es la de P1, es un punto de partida clave en esta ruta para la movilidad de los habitantes ya que permite movilizarse a las demás paradas que presenta esta ruta.

**Tabla 7.** Resumen diario línea 2.

 		<b>Universidad Nacional de Loja</b>		<b>Ficha para Ascenso y Descenso para Pasajeros</b>	
<b>Ruta Diaria</b>					
<b>Datos de la Ficha</b>					
<b>Ruta:</b> Línea 2					
<b>Tipo de Vehículo:</b> OMNIBUS					
N°	Parada	Suben	Bajan	A bordo	
1	P1	31	0	31	
2	P2	5	15	21	
3	P3	0	21	0	
<b>Total</b>		36	36	-	




**Figura 21.** Resumen diario línea 2.

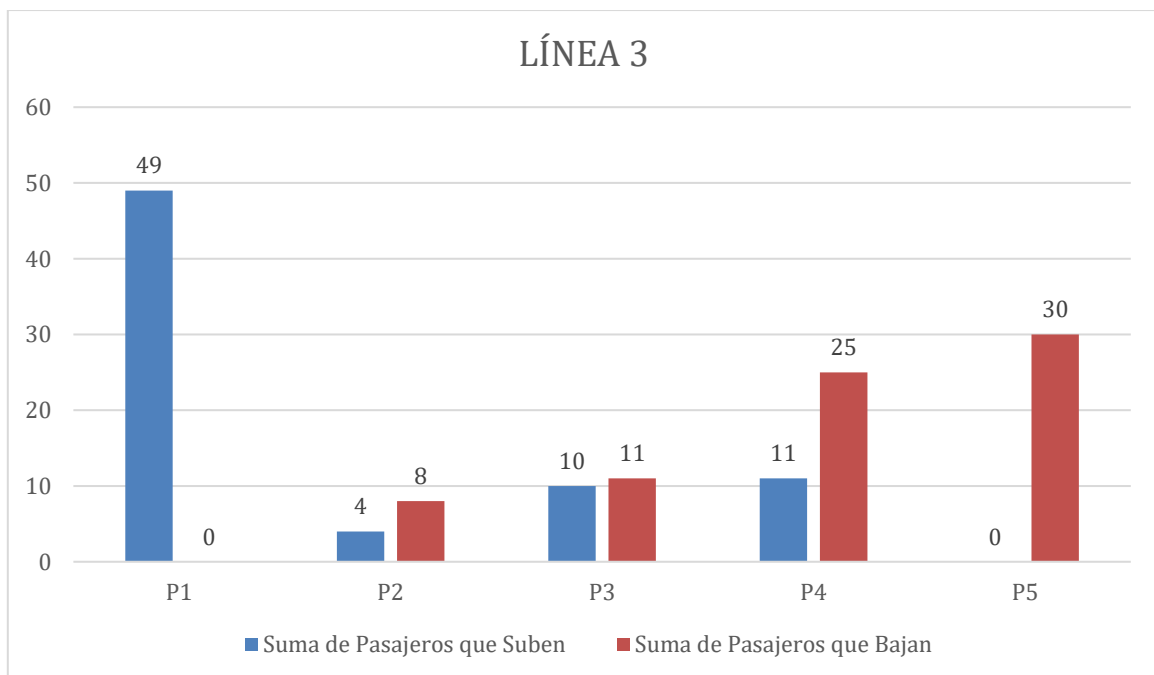
**Análisis:** De acuerdo con los datos obtenidos por la ficha de observación de pasajeros, se consiguió un resumen de afluencia, cuyos resultados se observan en la Tabla 7 y en la Figura 21 estos datos reflejan que en la línea 2 transporta un promedio de 36 pasajeros por ciclo, lo que indica una demanda moderada de pasajeros para esta ruta, al conocer la distribución de pasajeros por paradas

identificamos que la parada P1 registra la mayor afluencia en relación a otras paradas de la ruta. Esto indica que P1 es un punto clave, conectividad con otras rutas y concentración de actividades comerciales.

**Interpretación:** De igual forma que en la línea 1, la parada de P1 es una de las más concurridas, esto ya que al ser la cabecera cantonal tiene una mayor afluencia de personas que se dirigen a las diferentes partes del cantón.

**Tabla 8.** Resumen diario línea 3.

		<b>Universidad Nacional de Loja</b>		<b>Ficha para Ascenso y Descenso para Pasajeros</b>	
<b>Ruta Diaria</b>					
<b>Datos de la Ficha</b>					
<b>Ruta:</b> Línea 3					
<b>Tipo de Vehículo:</b> OMNIBUS					
N°	Parada	Suben	Bajan	A bordo	
1	P1	49	0	49	
2	P2	4	8	45	
3	P3	10	11	44	
4	P4	11	25	30	
5	P5	0	30	0	
<b>Total</b>		74	74	-	





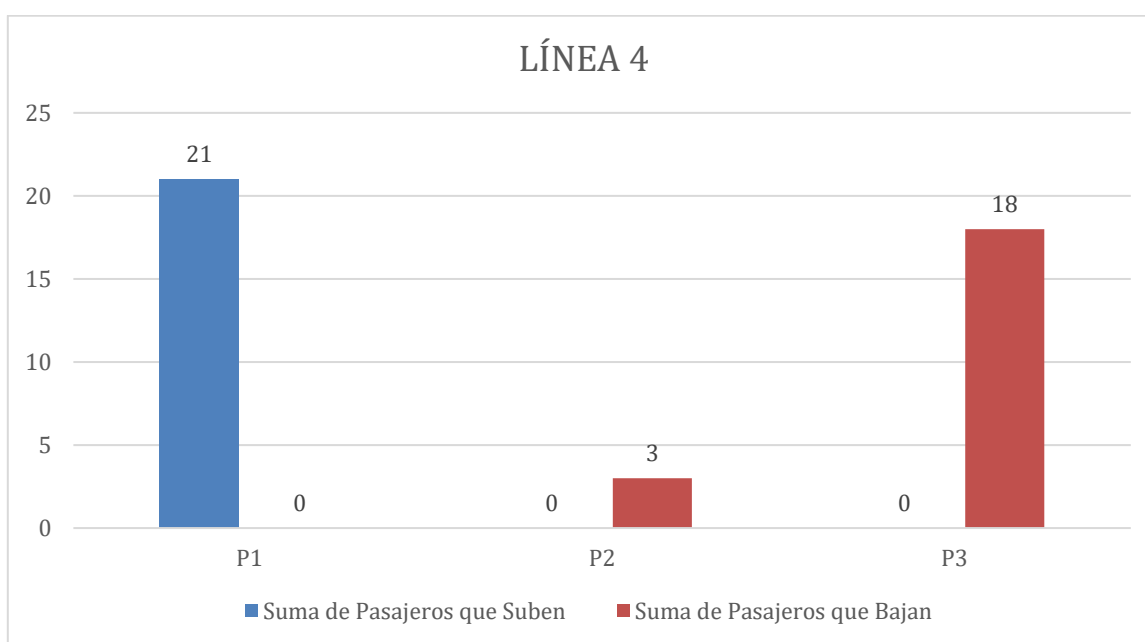
**Figura 22.** Resumen diario línea 3.

**Análisis:** De acuerdo con los datos obtenidos por la ficha de observación de pasajeros, se consiguió un resumen de afluencia, cuyos resultados se observan en la Tabla 8 y en la Figura 22 estos datos reflejan que en la línea 3 transporta un promedio de 74 pasajeros por ciclo, lo que indica una demanda alta de pasajeros para esta ruta, al conocer la distribución de pasajeros por paradas identificamos que la parada P1 registra la mayor afluencia con relación a otras paradas de la ruta. Esto indica que P1 es un punto clave, conectividad con otras rutas y concentración de actividades comerciales.

**Interpretación:** Esta línea presenta la mayor demanda entre todas las rutas que cuenta el sistema de transporte público intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor, “Zumbi, Tuntiak y Triunfo” son los puntos con mayor afluencia de pasajeros.

**Tabla 9.** Resumen diario línea 4.

 		<b>Universidad Nacional de Loja</b>		<b>Ficha para Ascenso y Descenso para Pasajeros</b>	
<b>Ruta Diaria</b>					
<b>Datos de la Ficha</b>					
<b>Ruta:</b> Línea 4					
<b>Tipo de Vehículo:</b> OMNIBUS					
N°	Parada	Suben	Bajan	A bordo	
1	P1	21	0	21	
2	P2	0	3	18	
3	P3	0	18	0	
<b>Total</b>		21	21	-	



**Figura 23.** Resumen diario línea 4.



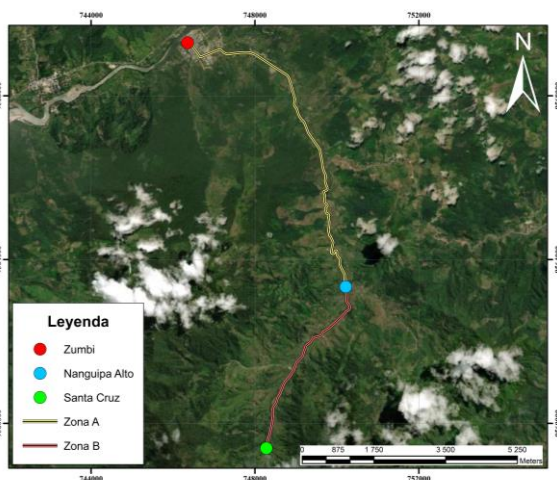
**Análisis:** De acuerdo con los datos obtenidos por la ficha de observación de pasajeros, se consiguió un resumen de afluencia, cuyos resultados se observan en la Tabla 9 y en la Figura 23 estos datos reflejan que en la línea 3 transporta un promedio de 21 pasajeros por ciclo, lo que indica una demanda moderada de pasajeros para esta ruta, al conocer la distribución de pasajeros por paradas identificamos que la parada P1 registra la mayor afluencia en relación a otras paradas de la ruta. Esto indica que P1 es un punto clave, conectividad con otras rutas y concentración de actividades comerciales.

**Interpretación:** En la línea 4 como en las demás, la parada de P1 es la que cuenta con una mejor afluencia, por ende, recomendamos mejorar la parada del bus en esta zona para continuar con una gran demanda de pasajeros.

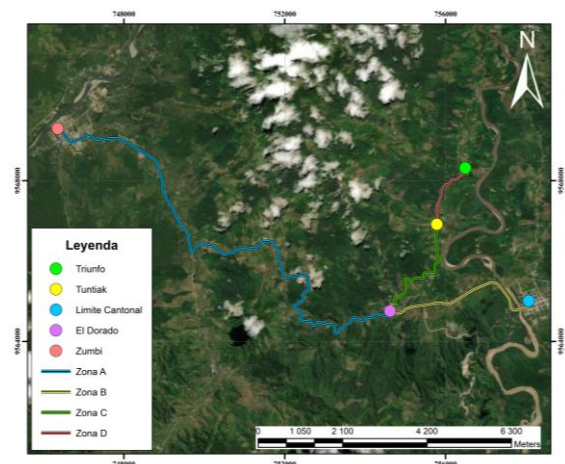
### 5.3.2. Optimizar las rutas mediante el uso de un software de simulación

**5.3.2.1. Análisis de necesidad de optimización.** A continuación, se mostrará las rutas actuales del sistema de transporte público intracantonal simuladas en el programa ArcGIS. En el cual podemos simular tanto el tiempo como la distancia, como se observa más adelante en las tablas de tiempo y distancia de cada ruta.

**Ruta 1: Zumbi – Santa Cruz**



**Ruta 2: Zumbi – Triunfo**



**Figura 24.** Mapas de las rutas 1 y 2 en ArcGIS.

**Ruta 3: Zumbi – La Crusita**

**Ruta 4: Zumbi – Limite Cantonal**

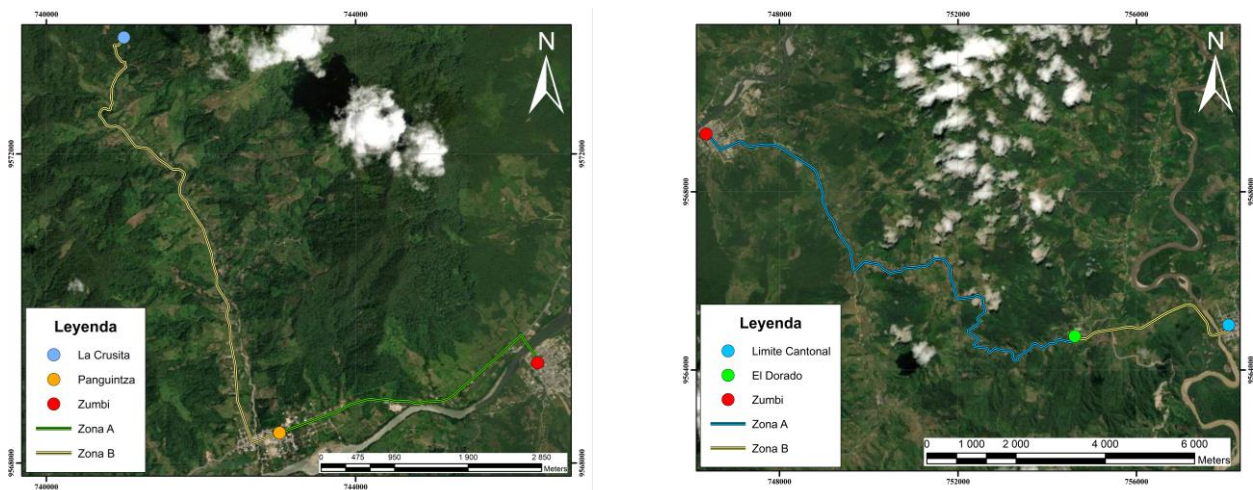


Figura 25. Mapas de las rutas 3 y 4 en ArcGIS.

**5.3.2.2. Impacto de la optimización.** El tiempo de viaje que se obtiene a través a la simulación de las rutas, permite tener una estimación de tiempo más exacto lo cual permite tener rutas más eficientes para de este modo poder contar con frecuencias óptimas para que de esta forma la necesidad de transporte de los usuarios sea satisfecha de la mejor manera. La optimización para la satisfacción de los usuarios tiene un impacto directo para la mejora de la eficiencia, la calidad del servicio entre otras, se analizaron los principales efectos positivos de la optimización en la satisfacción para los usuarios.

- **Mayor disponibilidad de unidades:** Gracias a la optimización se permite tener una mejor distribución de la flota vehicular, de esta forma se evita la saturación y mejora la capacidad del servicio en horas de mayor afluencia de pasajeros.
- **Mejor confiabilidad del servicio:** La optimización ayuda a reducir los retrasos causados por la congestión vial, por falta de planificación. Los usuarios tendrán una mejor experiencia en el servicio con mayor confiabilidad y una mejor estructura, lo que brinda una mejor confianza y mejora la fidelidad al sistema de transporte público.
- **Mejora en la seguridad:** Al contar con rutas optimizadas se disminuye el riesgo de accidentes y poder contar con un mejor mantenimiento de la flota vehicular, los pasajeros se sentirán más seguros y cómodos en sus viajes lo cual tendrá una mejor percepción del servicio.

### 5.3.3. *Plantear un plan de mejoras para las rutas activas en los buses intracantonales en el cantón Centinela del Cóndor*

El transporte público intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor cumple un papel fundamental en la movilidad de sus habitantes, ya que permite la conectividad entre zonas urbanas y rurales que facilitan el acceso de servicios, comercio y actividades laborales. Es de suma importancia

la implementación de un plan de mejoras que permita la optimización de las rutas activas, garantizando mayor eficiencia, accesibilidad y una mejor satisfacción para los usuarios.

La presente investigación busca analizar las deficiencias del sistema de transporte público intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor, considerando los aspectos de frecuencias, capacidad de unidades, entre otras, con la finalidad de buscar estrategias las cuales permita una mejor movilidad más ágil y segura.

Se desarrollo un cronograma el cual permite evaluar el impacto de las medidas cada seis meses, se podrá realizar ajustes según los resultados y sugerencias de los usuarios, una vez analizada la situación actual del transporte público del cantón Centinela del Cóndor, para el cumplimiento del segundo objetivo específico se tomaron en cuenta los siguientes aspectos de mejora.

**5.3.3.1. Ajuste de frecuencias.** Todo ajuste de frecuencias es una de las estrategias por excelencia para el mejoramiento en la eficiencia del servicio de transporte público. El ajuste se enfocó en priorizar las frecuencias en horas pico, implementando horarios correspondientes al flujo de pasajeros. Para ellos se utilizó los datos obtenidos, mediante a las fichas de ascenso y descenso para pasajeros en las diferentes líneas de buses del sistema de transporte público intracantonal, con las cuales se determinaron nuevas frecuencias para las diferentes rutas que se encuentran actualmente trabajando en el transporte público intracantonal.

**5.3.3.2. Implementación de paradas estratégicas.** Se logra la eficiencia y accesibilidad al servicio de transporte público intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor, para mejorar la seguridad y garantizar un servicio de calidad, es esencial implementar medidas concretas, lo que incluye una formación integral en seguridad y protección tanto para los conductores como para los pasajeros, asciendo énfasis en la importancia de estas prácticas de igual forma, es crucial contar con protocolos claros y precisos que aseguren la aplicación y el debido cumplimiento de estas normas en cada ruta, fomentando un entorno seguro y confiable para todos los usuarios.

- **Información accesible:** Aumentar la información sobre los horarios y rutas, utilizando las redes sociales como un medio de difusión, colocar información sobre la flota de vehicular, horarios, información sobre las vías, entre otra más información.

**5.3.3.3. Implementación y seguimientos.** Este seguimiento contenido con los siguientes criterios que podremos observar en la Tabla 10 que se encuentra a continuación.

**Tabla 10.** Formato para el cronograma de seguimiento.

---

<b>Acto</b>	En este apartado se colocó la tarea o a su vez la actividad específica que se va a realizar en el seguimiento del plan de mejoras para el sistema de transporte público intracantonal.
<b>Acción</b>	Como su nombre menciona colocamos la acción en concreto que se va a realizar para el seguimiento del plan de mejoras para el transporte público del cantón Centinela del Cóndor.
<b>Fecha</b>	Es el momento en que se comenzara y finalizara la acción.

---

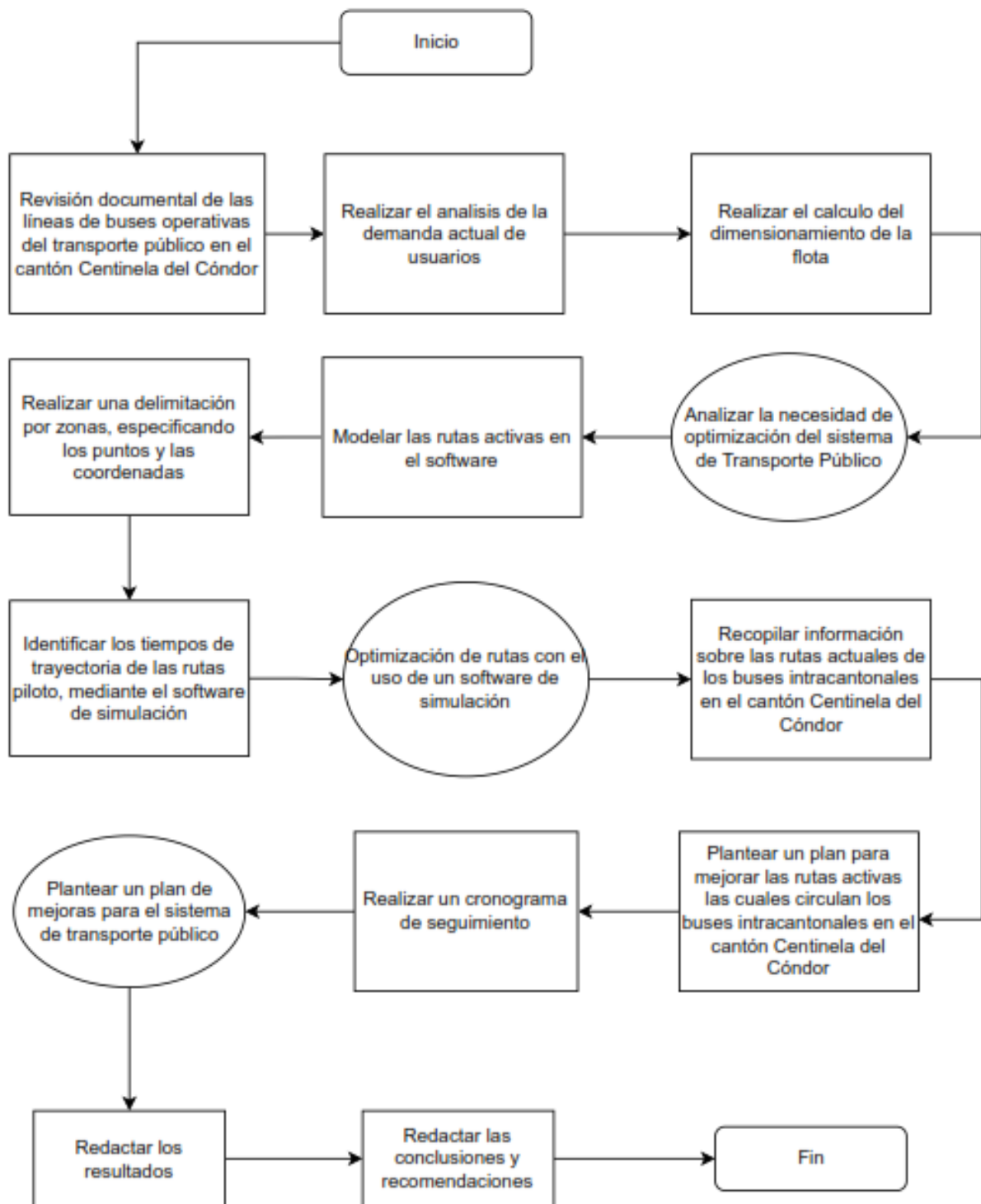


Figura 26. Flujograma.

## 6. Resultados

### 6.1. Cálculo de estimación de necesidades

Para el valor de la demanda actual se utilizó la ecuación 6, este valor corresponde al número de personas que efectivamente utilizan el servicio de transporte público, relacionado al factor de expansión, como se explica en el apartado de demanda actual, debe multiplicar la población objetivo total por el porcentaje de personas que utilizan el servicio, este valor se obtiene de las encuestas. Para calcular la demanda actual se debe aplicar la ecuación 6 a partir de (ANT, 2016).

$$DA = PO * \%Ps$$

$$DA = 7882 * 0,48$$

$$DA = 3783,36 \text{ personas}$$

Mediante el presente cálculo se obtuvo que la demanda actual corresponde a 3783,36 personas lo cual con respecto al aumento poblacional se estima que dentro de 10 años tendrá un aumento de la población considerable, por ende, también existirá un aumento en la demanda actual.

#### 6.1.1. Dimensionamiento de flota

Se observa en las siguientes tablas los datos de flota total necesario, pasajeros trecho crítico, índice de renovación, número de paradas periodo, número de unidades e intervalo esto para cada ruta activa del sistema de transporte público intracantonal.

**Tabla 11.** Dimensionamiento de flota de la ruta “Zumbi – Santa Cruz”.

Dimensionamiento				
<b>Pasajeros trecho crítico</b>	$P_{tc}$ = Pasajeros trecho crítico $ps$ = Pasajeros Sentido Transportados $p_{na}$ = Pasajeros no atendidos o que no pudieron subir a la unidad.	$P_{tc} = ps + p_{na}$	$P_{tc} = 133 + 7$	$P_{tc} = 140$ <i>pasajeros.</i>
<b>Índice de renovación</b>	$IR$ = Índice de renovación $ps$ = Pasajeros Sentido Transportados $P_{tc}$ = Pasajeros trecho crítico	$IR = ps/P_{tc}$	$IR = 140/133$	$IR = 0.95$ $IR = 95\%$

<b>Tiempo en minutos del ciclo</b>	$Tmpo_{ciclo}$ =Tiempo en minutos del ciclo (trayecto ida y retorno) $tR_i$ =Tiempo en minutos del trayecto de ida	$Tmpo_{ciclo}$ $= tR_i * 2$	$Tmpo_{ciclo} = 30 * 2$	$Tmpo_{ciclo}$ $= 60min.$
<b>Número de partidas periodo</b>	$NPP$ =Número de partidas período $ps$ =Pasajeros Sentido $IR$ =Índice de renovación $Cap_{bus}$ =Capacidad total del bus tanto parados y sentados.	$NPP$ $= \frac{ps}{IR * Cap_{bus}}$	$NPP = \frac{133}{0.95 * 40}$	$NPP = 3.5$ <i>paradas período</i>
<b>Intervalo</b>	$Int$ =Intervalo $Tmpo_{ciclo}$ =Tiempo ciclo en minutos $NPP$ =Número de partidas periodo	$Int = \frac{Tmpo_{ciclo}}{NPP}$	$Int = \frac{60}{3.5}$	$Int$ $= 17.14min.$
<b>Flota total necesarias</b>	$Flota_n$ =Flota necesaria para atender la demanda actual $Tmpo_{ciclo}$ =Tiempo en minutos del ciclo $Int$ =Intervalo	$Flota_n$ $= \frac{Tmpo_{ciclo}}{Int}$	$Flota_n = \frac{60}{17.14}$	$Flota_n$ $= 3.5$ unidades.
<b>Número de unidades para atender la demanda insatisfecha</b>	$Und_{in}$ =Unidades a incrementar $Flota_n$ =Flota total necesaria $fE$ =Flota existente	$Und_{in}$ $= Flota_n - fE$	$Und_{in} = 3.5 - 1$	$Und_{in} = 2.5$ unidades.

Mediante los cálculos obtenidos se observa en la Tabla 11, la ruta que cuenta con un alto índice de renovación el cual es de 95%, una alta cantidad de pasajeros en el trecho crítico con 140 pasajeros, una flota total necesaria de 3.5 lo cual se redondea a 4 unidades y en el caso que existiera demanda insatisfecha se debe implementar 2.5, se redondea 3 unidades para atender la demanda insatisfecha.

**Tabla 12.** Resumen de datos “Zumbi – Santa Cruz”.

<b>Velocidad Operacional y Comercial</b>				
<b>Velocidad Operacional</b>	$V_o = (60 * L)/tr$	$V_o =$ Velocidad Operación $L =$ Longitud de derrotero $tr =$ Tiempo de recorrido entre puntos terminales	$V_o = \frac{60 * 13.460}{60}$	$V_o = 13.46 km/h$
<b>Velocidad Comercial</b>	$V_c = \frac{60 * L}{t_r + t_t} \leq V_o$	$V_c =$ Velocidad Comercial $L =$ Longitud de derrotero $t_r =$ Tiempo de recorrido puntos terminales $t_t =$ Tiempo terminal	$V_c = \frac{60 * 13.460}{60 + 9} \leq V_o$	$V_c = 11.70 \leq V_o$

**Tabla 13.** Datos de tiempo y distancia por zona de la ruta “Zumbi – Santa Cruz” obtenidos por ArcGIS.

<b>Zumbi – Santa Cruz</b>		
<b>Zona</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
Zona A	13:04 min	8.711 km
Zona B	7:07 min	4.749 km
<b>Total</b>	<b>20:11 min</b>	<b>13.460 km</b>

**Tabla 14.** Datos de coordenadas de la ruta “Zumbi – Santa Cruz” obtenidos por ArcGIS.

<b>Zumbi – Santa Cruz</b>		
<b>Punto</b>	<b>X (m)</b>	<b>Y(m)</b>
Zumbi	746.353,621	9.569.297,971
Nanguipa Alto	750.216,889	9.563.337,028
Santa Cruz	748.278,733	9.559.394,764

**Tabla 15.** Datos de tiempo y distancia de la ruta "Zumbi - Santa Cruz" obtenidos por My Maps.

<b>Zumbi – Santa Cruz</b>		
-	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
<b>Total</b>	21 min	14 km

Mediante los cálculos se observa los resultados en la Tabla 12, la velocidad comercial es de 11.70 km/h lo cual es menor a la velocidad operacional que es de 13.46 km/h por lo tanto, se encuentra dentro de los parámetros establecidos. En las Tablas 13 y 14, se observa los datos obtenidos por el software de simulación ArcGIS la distancia total es de 13.460 km con un tiempo total de 20:11 min,



mientras que en la Tabla 15 podemos observar los datos obtenidos del programa de My Maps, la distancia total es de 14 km con un tiempo total de 21 min. De tal manera, que mediante los dos programas se observa similitudes en resultados de tiempo y distancia, validando los resultados.

**Tabla 16.** Resumen de frecuencias actuales de la ruta “Zumbi – Santa Cruz”.

Zumbi – Santa Cruz	Flota	Ciclos						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
	1	05:30	07:00	09:00	11:00	13:20	15:00	17:30

En la Tabla 16 se observa las frecuencias que se aplican para trabajar en la ruta de “Zumbi – Santa Cruz” son siete ciclos los cuales comienzan desde las 05:30 am y el ultimo es a las 17:30 pm.

**Tabla 17.** Resumen de frecuencias propuestas de la ruta “Zumbi – Santa Cruz”.

Zumbi – Santa Cruz	Flota	Ciclos					
		I	II	III	IV	V	VI
	1	05:30	08:30	11:30	13:30	15:30	17:30

En la Tabla 17 se observa las frecuencias propuestas para esta ruta de “Zumbi – Santa Cruz” en esos nuevos ciclos se espera el aumento de pasajeros ya que se está priorizando horas pico las que se considera el comienzo de horarios laborales, entrada de estudiantes, también estos horarios permitirán a los moradores para dirigirse a realizar compras y diferentes pendientes cotidianos.

**Tabla 18.** Dimensionamiento de flota de la ruta “Zumbi – Triunfo”.

Dimensionamiento				
<b>Pasajeros trecho crítico</b>	$P_{tc}$ =Pasajeros trecho crítico $ps$ = Pasajeros Sentido Transportados $p_{na}$ =Pasajeros no atendidos o que no pudieron subir a la unidad.	$P_{tc} = ps + p_{na}$	$P_{tc} = 138 + 6$	$P_{tc} = 144$ Pasajeros.
<b>Índice de renovación</b>	$IR$ = Índice de renovación $ps$ = Pasajeros Sentido Transportados $P_{tc}$ =Pasajeros trecho crítico	$IR = ps/P_{tc}$	$IR = 144/138$	$IR = 0.96$ $IR = 96\%$

<b>Tiempo en minutos del ciclo</b>	$Tmpo_{ciclo}$ =Tiempo en minutos del ciclo (trayecto ida y retorno) $tR_i$ =Tiempo en minutos del trayecto de ida	$Tmpo_{ciclo} = tR_i * 2$	$Tmpo_{ciclo} = 60 * 2$	$Tmpo_{ciclo} = 120min.$
<b>Número de partidas periodo</b>	$NPP$ =Número de partidas período $ps$ =Pasajeros Sentido $IR$ =Índice de renovación $Cap_{bus}$ =Capacidad total del bus tanto parados y sentados.	$NPP = \frac{ps}{IR * Cap_{bus}}$	$NPP = \frac{138}{0.96 * 40}$	$NPP = 3.6$ paradas período
<b>Intervalo</b>	$Int$ =Intervalo $Tmpo_{ciclo}$ =Tiempo ciclo en minutos $NPP$ =Número de partidas periodo	$Int = \frac{Tmpo_{ciclo}}{NPP}$	$Int = \frac{120}{3.6}$	$Int = 33.33min.$
<b>Flota total necesarias</b>	$Flota_n$ =Flota necesaria para atender la demanda actual $Tmpo_{ciclo}$ =Tiempo en minutos del ciclo $Int$ =Intervalo	$Flota_n = \frac{Tmpo_{ciclo}}{Int}$	$Flota_n = \frac{120}{33.33}$	$Flota_n = 3.6$ unidades.
<b>Número de unidades para atender la demanda insatisfecha</b>	$Und_{in}$ =Unidades a incrementar $Flota_n$ =Flota total necesaria $fE$ =Flota existente	$Und_{in} = Flota_n - fE$	$Und_{in} = 3.6 - 1$	$Und_{in} = 2.6$ unidades.

Mediante los cálculos que se observa en la Tabla 18, la ruta cuenta con un alto índice de renovación el cual es de 96%, una alta cantidad de pasajeros en el trecho crítico con 144 pasajeros, una flota total necesaria de 3.6 lo cual se redondea a 4 unidades y en el caso que existiera demanda insatisfecha se debe implementar 2.6 unidades lo cual se redondea 3 unidades para atender la demanda insatisfecha.

**Tabla 19.** Resumen de datos “Zumbi – Triunfo”.

<b>Velocidad Operacional y Comercial</b>			
<b>Velocidad Operacional</b>	$V_o = (60 * L)/tr$	<p><math>V_o</math> = Velocidad Operación  <math>L</math> = Longitud de derrotero  <math>tr</math> = Tiempo de recorrido entre puntos terminales</p>	$V_o = \frac{60 * 22.865}{120}$ <p style="text-align: right;"><math>V_o = 11.43 km/h</math></p>
<b>Velocidad Comercial</b>	$V_c = \frac{60 * L}{t_r + t_t} \leq V_o$	<p><math>V_c</math> = Velocidad Comercial  <math>L</math> = Longitud de derrotero  <math>t_r</math> = Tiempo de recorrido entre puntos terminales  <math>t_t</math> = Tiempo terminal</p>	$V_c = \frac{60 * 22.865}{120 + 18} \leq V_o$ <p style="text-align: right;"><math>V_c = 9.94 \leq V_o</math></p>

**Tabla 20.** Datos de tiempo y distancia por zona de la Ruta “Zumbi – Triunfo” obtenidos por ArcGIS.

<b>Zumbi – Triunfo</b>		
<b>Zona</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
Zona A	17:56 min	13.499 km
Zona B	7:20 min	4.281 km
Zona C	4:58 min	3.313 km
Zona D	2:39 min	1.772 km
<b>Total</b>	<b>32:53 min</b>	<b>22.865 km</b>

**Tabla 21.** Datos de coordenadas de la ruta “Zumbi – Triunfo” obtenidos por ArcGIS.

<b>Zumbi – Triunfo</b>		
<b>Punto</b>	<b>X(m)</b>	<b>Y(m)</b>
Zumbi	746.353,621	9.569.297,971
El Dorado	754.618,397	9.564.758,359
Límite Cantonal	758.068,095	9.565.010,797
Tuntiak	755.782,750	9.566.917,794
Triunfo	756.489,911	9.568.318,170

**Tabla 22.** Datos de tiempo y distancia de la ruta "Zumbi - Triunfo" obtenidos por My Maps.

<b>Zumbi – Triunfo</b>		
-	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
<b>Total</b>	36 min	27 km

Mediante los cálculos que se observa en la Tabla 19, la velocidad comercial es de 9.94 km/h lo cual es menor a la velocidad operacional que es de 11.43 km/h, por lo tanto, se encuentra dentro de los parámetros establecidos. En las Tablas 20 y 21, se observa los datos obtenidos por el software de simulación ArcGIS la distancia total es de 22.865 km con un tiempo total de 32:53 min, mientras que en la Tabla 22 podemos observar los datos obtenidos del programa de My Maps, la distancia total es de 27 km con un tiempo total de 36 min.

**Tabla 23.** Resumen de frecuencias actuales de la ruta “Zumbi – Triunfo”.

Zumbi - Triunfo	Flota	Ciclos					
		I	II	III	IV	V	VI
	1	04:50	06:00	09:15	12:45	15:00	17:15

En la Tabla 23 se presenta las frecuencias en las cuales se encuentran trabajando en esta ruta de “Zumbi – Triunfo” con siete ciclos los cuales comienzan desde las 04:30 am y el ultimo es a las 17:15 pm.

**Tabla 24.** Resumen de frecuencias propuestas de la ruta “Zumbi – Triunfo”.

Zumbi - Triunfo	Flota	Ciclos					
		I	II	III	IV	V	VI
	1	05:00	07:30	09:30	12:30	15:30	17:30

En la Tabla 24 se presenta las frecuencias propuestas para esta ruta de “Zumbi – Triunfo” en nuevos ciclos se espera el aumento de pasajeros ya que se está priorizando horas pico las que se considera el comienzo de horarios laborales, entrada de estudiantes, también estos horarios permitirán a los moradores para dirigirse a realizar compras y diferentes pendientes cotidianos.

**Tabla 25.** Dimensionamiento de flota de la Ruta “Zumbi – La Crusita”.

Dimensionamiento				
<b>Pasajeros trecho crítico</b>	$P_{tc}$ = Pasajeros trecho crítico $ps$ = Pasajeros Sentido Transportados $p_{na}$ = Pasajeros no atendidos o que no pudieron subir a la unidad.	$P_{tc} = ps + p_{na}$	$P_{tc} = 32 + 6$	$P_{tc} = 38$ Pasajeros.
<b>Índice de renovación</b>	$IR$ = Índice de renovación	$IR = ps/P_{tc}$	$IR = 36/38$	$IR = 0.84$

	<p><math>ps</math> = Pasajeros Sentido Transportados</p> <p><math>P_{tc}</math> =Pasajeros trecho crítico</p>			$IR = 84\%$
<b>Tiempo en minutos del ciclo</b>	<p><math>Tmpo_{ciclo}</math> =Tiempo en minutos del ciclo (trayecto ida y retorno)</p> <p><math>tR_i</math> =Tiempo en minutos del trayecto de ida</p>	$Tmpo_{ciclo} = tR_i * 2$	$Tmpo_{ciclo} = 15 * 2$	$Tmpo_{ciclo} = 30\text{min.}$
<b>Número de partidas periodo</b>	<p><math>NPP</math> =Número de partidas período</p> <p><math>ps</math> =Pasajeros Sentido</p> <p><math>IR</math> =Índice de renovación</p> <p><math>Cap_{bus}</math> =Capacidad total del bus tanto parados y sentados.</p>	$NPP = \frac{ps}{IR * Cap_{bus}}$	$NPP = \frac{32}{0.84 * 37}$	$NPP = 1.03$ <i>paradas periodo</i>
<b>Intervalo</b>	<p><math>Int</math> =Intervalo</p> <p><math>Tmpo_{ciclo}</math> =Tiempo ciclo en minutos</p> <p><math>NPP</math> =Número de partidas periodo</p>	$Int = \frac{Tmpo_{ciclo}}{NPP}$	$Int = \frac{30}{1.03}$	$Int = 29.21\text{min.}$
<b>Flota total necesarias</b>	<p><math>Flota_n</math> =Flota necesaria para atender la demanda actual</p> <p><math>Tmpo_{ciclo}</math> =Tiempo en minutos del ciclo</p> <p><math>Int</math> =Intervalo</p>	$Flota_n = \frac{Tmpo_{ciclo}}{Int}$	$Flota_n = \frac{30}{29.21}$	$Flota_n = 1.03$ unidades.
<b>Número de unidades para atender la demanda insatisfecha</b>	<p><math>Und_{in}</math> =Unidades a incrementar</p> <p><math>Flota_n</math> =Flota total necesaria</p> <p><math>fE</math> =Flota existente</p>	$Und_{in} = Flota_n - fE$	$Und_{in} = 1.03 - 1$	$Und_{in} = 0.03$ unidades.

Mediante los cálculos que se muestra en la Tabla 25, la ruta cuenta con un alto índice de renovación el cual es de 84%, una alta cantidad de pasajeros en el trecho crítico con 38 pasajeros, una flota total necesaria de 1.03 lo cual se redondea a 1 unidades y en el caso que existiera demanda insatisfecha se debe implementar 0.03 lo cual se redondea 1 unidad para atender la demanda insatisfecha.

**Tabla 26.** Resumen de datos “Zumbi – La Crusita”.

<b>Velocidad Operacional y Comercial</b>				
<b>Velocidad Operacional</b>	$V_o = (60 * L)/tr$	$V_o =$ Velocidad Operación $L =$ Longitud de derrotero $tr =$ Tiempo de recorrido entre puntos terminales	$V_o = \frac{60 * 10.845}{30}$	$V_o = 21.69 km/h$
<b>Velocidad Comercial</b>	$V_c = \frac{60 * L}{t_r + t_t} \leq V_o$	$V_c =$ Velocidad Comercial $L =$ Longitud de derrotero $t_r =$ Tiempo de recorrido entre puntos terminales $t_t =$ Tiempo terminal	$V_c = \frac{60 * 10.845}{30 + 4.5} \leq V_o$	$V_c = 18.86 \leq V_o$

**Tabla 27.** Datos de tiempo y distancia por zona de la Ruta “Zumbi – La Crusita” obtenidos por ArcGIS.

<b>Zumbi – La Crusita</b>		
<b>Zona</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
Zona A	6:50 min	3.986 km
Zona B	11:45 min	6.859 km
<b>Total</b>	<b>18:35 min</b>	<b>10.845 km</b>

**Tabla 28.** Datos de coordenadas de la ruta “Zumbi – La Crusita” obtenidos por ArcGIS.

<b>Zumbi – La Crusita</b>		
<b>Punto</b>	<b>X (m)</b>	<b>Y(m)</b>
Zumbi	746.353,621	9.569.297,971
Panguintza	743.016,621	9.568.390,976
La Crusita	741.004,099	9.573.507,733

**Tabla 29.** Datos de tiempo y distancia de la ruta "Zumbi - La Crusita" obtenidos por My Maps.

<b>Zumbi – La Crusita</b>		
<b>-</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
<b>Total</b>	16 min	11 km

Mediante los cálculos que se presenta en la Tabla 26, la velocidad comercial es de 18.86 km/h lo cual es menor a la velocidad operacional que es de 21.69 km/h, por lo tanto, se encuentra dentro de los parámetros establecidos. En las Tablas 27 y 28, se observa los datos obtenidos por el software de simulación ArcGIS la distancia total es de 10.845 km con un tiempo total de 18:35 min, mientras

que en la Tabla 29 podemos observar los datos obtenidos del programa de My Maps, la distancia total es de 11 km con un tiempo total de 16 min.

**Tabla 30.** Resumen de frecuencias actuales de la ruta “Zumbi – La Crusita”.

Zumbi – La Crusita	Flota	Ciclos	
		I	II
	1	06:00	13:00

En la Tabla 30 se muestra las frecuencias en las cuales se encuentran trabajando en esta ruta de “Zumbi – La Crusita” son dos ciclos los cuales comienzan desde las 06:00 am y el ultimo es a las 13:00 pm.

**Tabla 31.** Dimensionamiento de flota de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal”.

Dimensionamiento				
<b>Pasajeros trecho crítico</b>	$P_{tc}$ =Pasajeros trecho crítico $ps$ = Pasajeros Sentido Transportados $p_{na}$ =Pasajeros no atendidos o que no pudieron subir a la unidad.	$P_{tc} = ps + p_{na}$	$P_{tc} = 320 + 40$	$P_{tc} = 360$ Pasajeros.
<b>Índice de renovación</b>	$IR$ = Índice de renovación $ps$ = Pasajeros Sentido Transportados $P_{tc}$ =Pasajeros trecho crítico	$IR = ps/P_{tc}$	$IR = 320/360$	$IR = 0.89$ $IR = 89\%$
<b>Tiempo en minutos del ciclo</b>	$Tmpo_{ciclo}$ =Tiempo en minutos del ciclo (trayecto ida y retorno) $tR_i$ =Tiempo en minutos del trayecto de ida	$Tmpo_{ciclo} = tR_i * 2$	$Tmpo_{ciclo} = 30 * 2$	$Tmpo_{ciclo} = 60min.$
<b>Número de partidas periodo</b>	$NPP$ =Número de partidas período $ps$ =Pasajeros Sentido $IR$ =Índice de renovación	$NPP = \frac{ps}{IR * Cap_{bus}}$	$NPP = \frac{320}{0.89 * 150}$	$NPP = 2.4$ paradas período

	$Cap_{bus}$ =Capacidad total del bus tanto parados y sentados.			
<b>Intervalo</b>	$Int$ =Intervalo $Tmpo_{ciclo}$ =Tiempo ciclo en minutos $NPP$ =Número de partidas periodo	$Int = \frac{Tmpo_{ciclo}}{NPP}$	$Int = \frac{60}{2.4}$	$Int = 25min.$
<b>Flota total necesarias</b>	$Flota_n$ =Flota necesaria para atender la demanda actual $Tmpo_{ciclo}$ =Tiempo en minutos del ciclo $Int$ =Intervalo	$Flota_n = \frac{Tmpo_{ciclo}}{Int}$	$Flota_n = \frac{60}{25}$	$Flota_n = 2.4$ unidades.
<b>Número de unidades para atender la demanda insatisfecha</b>	$Und_{in}$ =Unidades a incrementar $Flota_n$ =Flota total necesaria $fE$ =Flota existente	$Und_{in} = Flota_n - fE$	$Und_{in} = 2.4 - 2$	$Und_{in} = 0.4$ unidades.

Mediante los cálculos que se muestra en la Tabla 31, la ruta cuenta con un alto índice de renovación el cual es de 89%, una alta cantidad de pasajeros en el trecho crítico con 360 pasajeros, una flota total necesaria de 2.4 lo cual se redondea a 2 unidades y en esta ruta se pudo conocer que no es necesario la implementación de unidades para atender la demanda insatisfecha ya que se tuvo como resultado que el número de unidades para atender la demanda insatisfecha es de 0.4 unidades.

**Tabla 32.** Resumen de datos “Zumbi – Limite Cantonal”.

<b>Velocidad Operacional y Comercial</b>				
<b>Velocidad Operacional</b>	$V_o = (60 * L)/tr$	$V_o$ = Velocidad Operación $L$ = Longitud de derrotero $tr$ = Tiempo de recorrido entre puntos terminales	$V_o = \frac{60 * 17.78}{60}$	$V_o = 17.78km/h$
<b>Velocidad Comercial</b>	$V_c = \frac{60 * L}{t_r + t_t} \leq V_o$	$V_c$ = Velocidad Comercial $L$ = Longitud de derrotero $t_r$ = Tiempo de recorrido entre puntos terminales	$V_c = \frac{60 * 17.78}{60 + 9} \leq V_o$	$V_c = 15.46 \leq V_o$



$t_t$  = Tiempo  
terminal

**Tabla 33.** Datos de tiempo y distancia por zona de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal” obtenidos por ArcGIS.

<b>Zumbi – Limite Cantonal</b>		
<b>Zona</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
Zona A	17:56 min	13.499 km
Zona B	7:20 min	4.281 km
<b>Total</b>	<b>25:16 min</b>	<b>17.780 km</b>

**Tabla 34.** Datos de coordenadas de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal” obtenidos por ArcGIS.

<b>Zumbi – Limite Cantonal</b>		
<b>Punto</b>	<b>X (m)</b>	<b>Y(m)</b>
Zumbi	746.353,621	9.569.297,971
El Dorado	754.618,397	9.564.758,359
Límite Cantonal	758.068,095	9.565.010,797

**Tabla 35.** Datos de tiempo y distancia de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal” obtenidos por My Maps.

<b>Zumbi – Limite Cantonal</b>		
-	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>
<b>Total</b>	22 min	18 km

Mediante los cálculos que se indica en la Tabla 32, la velocidad comercial es de 15.46 km/h lo cual es menor a la velocidad operacional que es de 17.78 km/h, por lo tanto, se encuentra dentro de los parámetros establecidos. En las Tablas 33 y 34, se observa los datos obtenidos por el software de simulación ArcGIS la distancia total es de 17.780 km con un tiempo total de 25:16 min, mientras que en la Tabla 35 se muestra los datos obtenidos del programa de My Maps, la distancia total es de 18 km con un tiempo total de 22 min.

**Tabla 36.** Resumen de frecuencias actual de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal”.

<b>Zumbi – Limite Cantonal</b>	<b>Flota</b>	<b>Ciclos</b>									
		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>
	1	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	13:45	15:45	16:45	18:45
	2	07:10	08:15	10:15	11:15	12:15	13:15	14:15	16:15	17:45	-

En la Tabla 36 se muestra las frecuencias en las cuales se encuentran trabajando en esta ruta de “Zumbi – Limite Cantonal” existen dos flotas de buses donde la primera cuenta con diez ciclos los

cuales comienzan desde las 06:45 am y el último es a las 18:45 pm la segunda cuenta con nueve ciclos los cuales comienzan desde las 07:10 am y el último es a las 17:45.

**Tabla 37.** Resumen de frecuencias propuestas de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal”.

Zumbi – Limite Cantonal	Flota	Ciclos						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
	1	06:30	08:30	10:30	12:30	14:30	16:30	18:30
	2	07:00	09:00	11:00	13:30	15:30	17:30	-

En la Tabla 37 se indica las frecuencias propuestas para esta ruta de “Zumbi – Limite Cantonal” en nuevos ciclos se espera el aumento de pasajeros ya que se está priorizando horas pico las que se considera el comienzo de horarios laborales, entrada de estudiantes, también estos horarios permitirán a los moradores para dirigirse a realizar compras y diferentes pendientes que tengan.

### 6.1.2. Análisis de la oferta

Actualmente en el cantón Centinela del Cóndor, existen 4 líneas de transporte público urbano, las mismas que se encuentran recorriendo el cantón en diferentes rutas, satisfaciendo la necesidad de los usuarios.

**Tabla 38.** Análisis de la oferta.

N°	Operadora	N° de unidades	Asientos promedio	Capacidad de servicio / unidad	Número de vueltas / unidad	Capacidad total del servicio por día
1	CENTYURBAN S. A.	4	25	40	24	3840
	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	-	-	-	3840

**Tabla 39.** Horario de servicio de la oferta.

N°	Operadora	Hora de inicio promedio	Hora de finalización promedio
1	CENTYURBAN S. A.	6:00	19:00

Después de realizar un análisis de las tablas que hacen referencia a la oferta existente en el cantón Centinela del Cóndor, se llegó a las siguientes conclusiones:

Tras realizar el análisis de la Tabla 38 y 39 las mismas que se relacionan con la oferta existente en el cantón Centinela del Cóndor, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El sistema de transporte público del cantón Centinela del Cóndor cuenta con una operadora de transporte, la cual dispone de 4 unidades destinadas al servicio, cada unidad cuenta con un promedio de 25 asientos, si consideramos que las unidades también pueden llevar pasajeros de pie la capacidad promedio por unidades aumenta a 40 personas.
- La capacidad total para el transporte de pasajeros de todas las unidades es de aproximadamente 3840.
- El horario de servicio varia en cada ruta que dependiendo la ruta tiene un horario de inicio diferente pero casi todos los horarios se encuentran entre las 6:00 y con un horario de entre las 19:00.

**Tabla 40.** Vida media de la flota vehicular.

<b>N°</b>	<b>Operadora</b>	<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Año de fabricación</b>	<b>N° unidades</b>	<b>Años de vida util resolución n° 111-dir-2014-ant</b>	<b>Años de vida útil restante</b>	<b>Vida media de la flota</b>	<b>Análisis</b>
1	CENTYURBAN S. A.	OMNIBUS	2013	4	20	9	11	La vida media de la flota es de 11 años, por ende, todavía cuenta con 9 años más para poder brindar el servicio sin incumplir la norma vigente establecida por la ANT.

Según la resolución N°111-DIR-2014-ANT dispuesta por la Agencia Nacional de Tránsito la vida útil de un bus intracantonal, urbano o rural es de 20 años, después de analizar la tabla 36 se pudo concluir que un 100% es de tipo Ómnibus y que cuentan con una vida útil de 9 años.

### 6.1.3. Análisis de la demanda

Tabla 41. Análisis de la demanda.

N°	Línea	Ruta	N° Unidades en ruta	Distancia (km) por unidad/ciclo	Tiempo de recorrido por unidades (horas y minutos) /ciclo	# Vueltas al día	Capacidad pasajero promedio/ciclo HMD	Pasajeros transportados por día
1	Línea 1	Zumbi – Santa Cruz	1	13,5	1:00:00	7	45	83
2	Línea 2	Zumbi – Triunfo	1	20	2:00:00	6	66	120
3	Línea 3	Zumbi – La Crusita	1	5	0:30:00	2	25	32
4	Línea 4	Zumbi – Limite Cantonal	1	18,4	1:00:00	10	41	70

#### **6.1.4. Problemas y desafíos de las rutas de los buses intracantoniales**

El transporte enfrenta diversos desafíos que impactan su eficiencia y calidad. Entre ellos, las condiciones viales deficientes afectan la seguridad, comodidad y efectividad del servicio. Además, la disponibilidad limitada de unidades resulta en una insuficiencia de buses, lo que impide el cumplimiento de ciertas rutas establecidas. En términos de atención al cliente el 4,8% de los usuarios encuestados reportaron problemas relacionados con el trato recibido por los conductores, lo que influye negativamente en la percepción del servicio. Finalmente, el 60,9% de los usuarios consideran necesario incrementar la cantidad de buses para satisfacer la demanda y garantizar el cumplimiento de las frecuencias programadas.

El mal estado de la infraestructura vial, esto no solo afecta el traslado de pasajeros, sino que también genera desgaste acelerado en la flota vehicular, los conductores concuerdan que el estado actual de las vías es malo, lo cual afecta al traslado de pasajeros, cumplimiento de las frecuencias, deterioro de las unidades, mayor desgaste de los neumáticos. El 50% de los conductores encuestados indica que las paradas necesitan mejor señalización y control para evitar invasiones de otras compañías de transporte de pasajeros. Varios conductores mencionaron que es necesario mejorar las condiciones de señalización de las paradas, hacer respetar las paradas para otras compañías de transporte que muchas veces invaden el lugar de las paradas de los buses intracantoniales.

### **6.2. Optimización mediante el software de simulación**

En esta investigación se utilizó el software de simulación ArcGIS para modelar los mapas de las rutas activas y la ruta piloto, mediante el software obtuvimos datos importantes para el análisis de las rutas.

#### **6.2.1. Mapas de las rutas activas**

En las siguientes figuras se observa los mapas de las rutas activas los cuales fueron modelados en el software de ArcGIS.

## Ruta 1: Zumbi – Santa Cruz

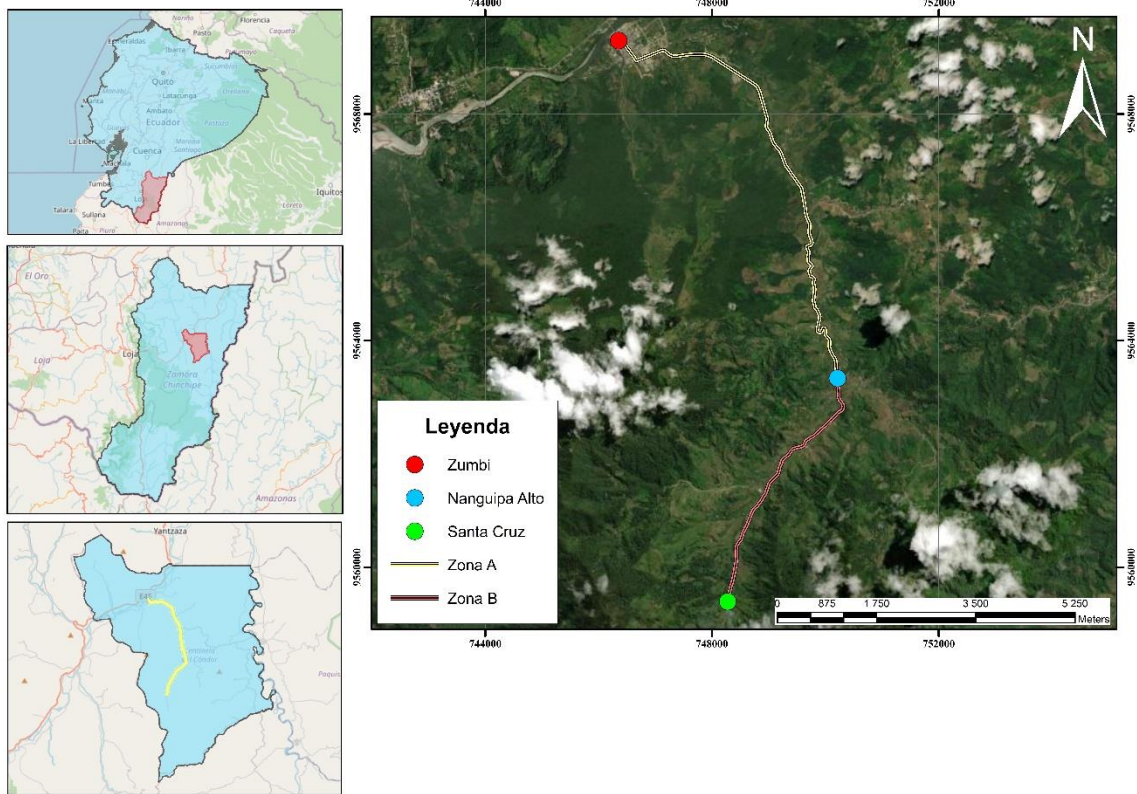


Figura 27. Mapa de la ruta “Zumbi – Santa Cruz” en ArcGIS.

## Ruta 2: Zumbi – Triunfo

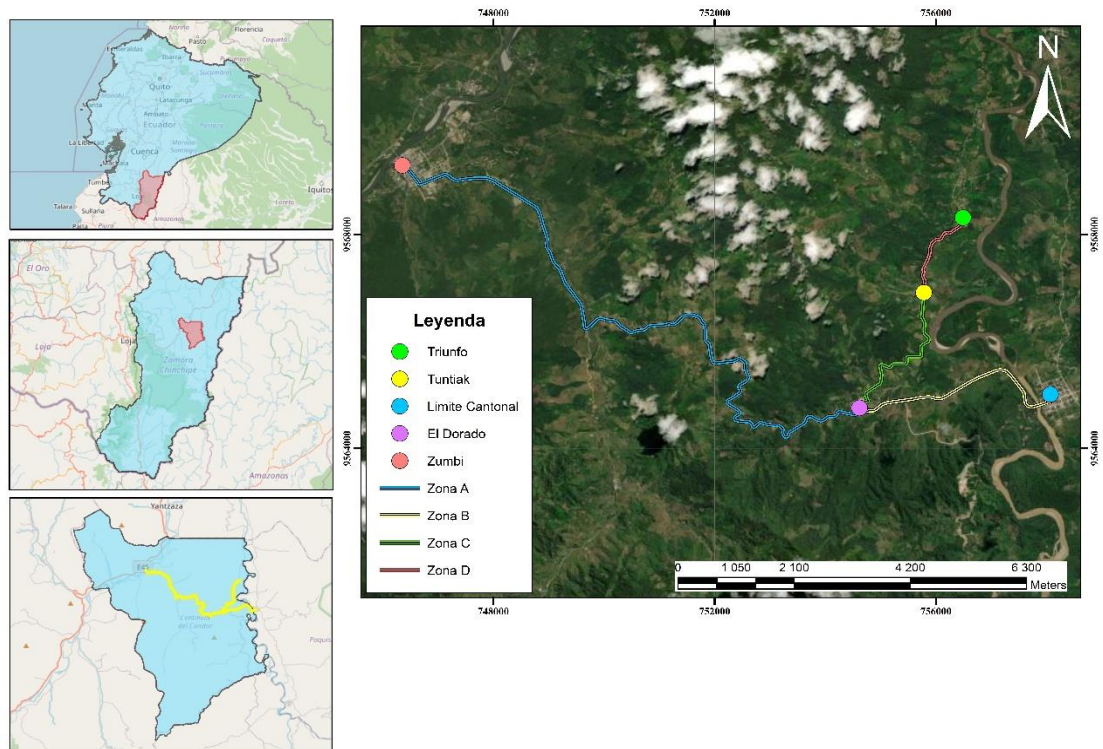


Figura 28. Mapa de la ruta “Zumbi – Triunfo” en ArcGIS.



### Ruta 3: Zumbi – La Crusita

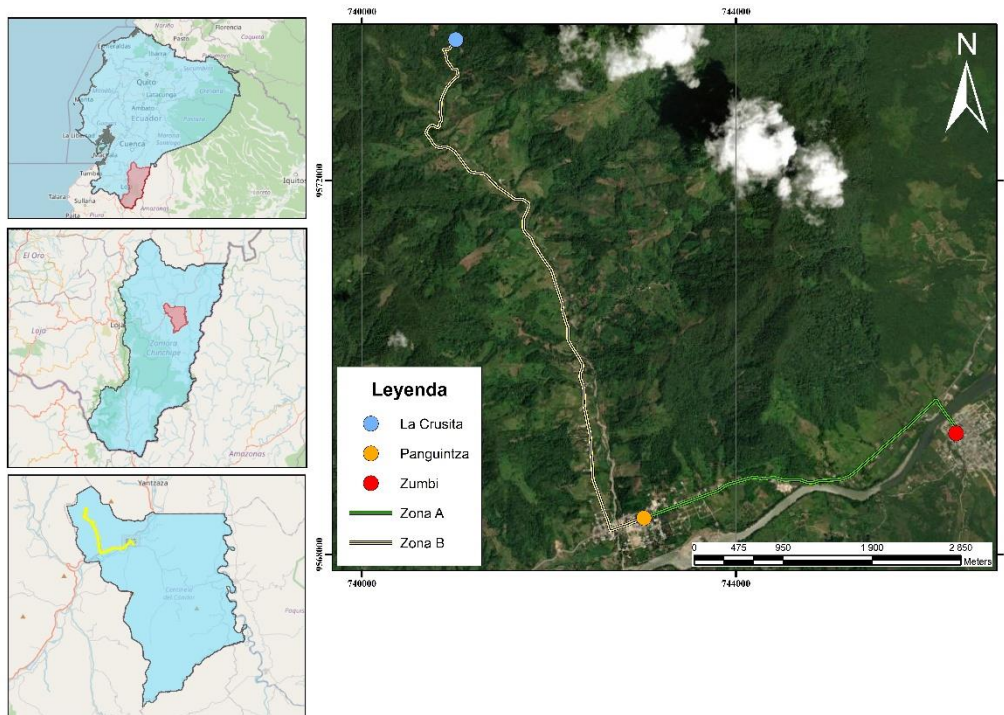


Figura 29. Mapa de la ruta “Zumbi – La Crusita” en ArcGIS.

### Ruta 4: Zumbi – Limite Cantonal

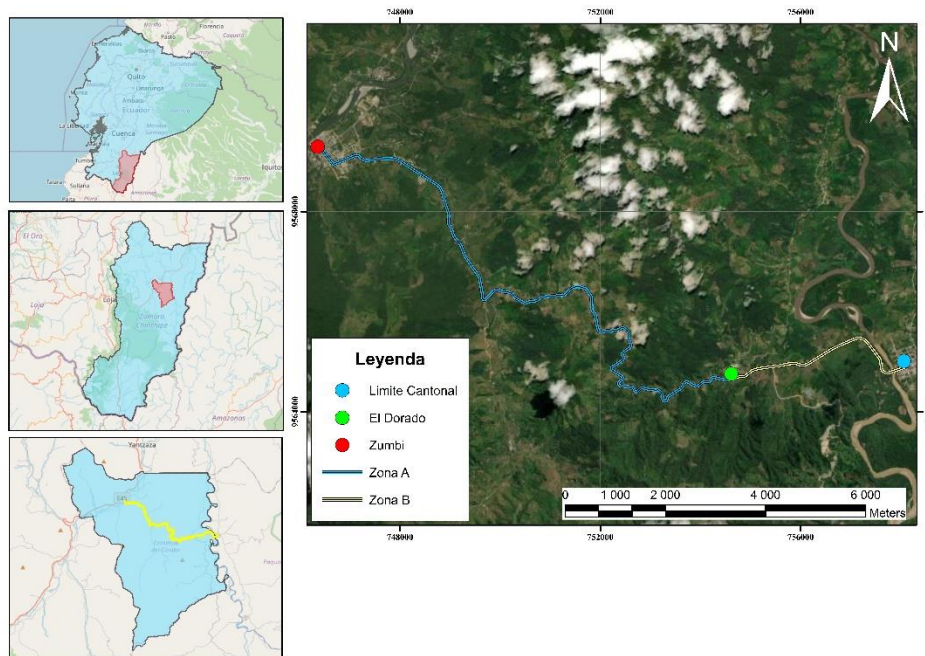


Figura 30. Mapa de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal” en ArcGIS.

Se modelaron las rutas activas de igual forma en el programa de My Maps como se aprecia a continuación.



**Ruta 1: Zumbi – Santa Cruz**



**Figura 31.** Mapa de la ruta “Zumbi – Santa Cruz” en My Maps.

**Ruta 2: Zumbi – Triunfo**



**Figura 32.** Mapa de la ruta “Zumbi – Triunfo” en My Maps.

### Ruta 3: Zumbi – La Crusita

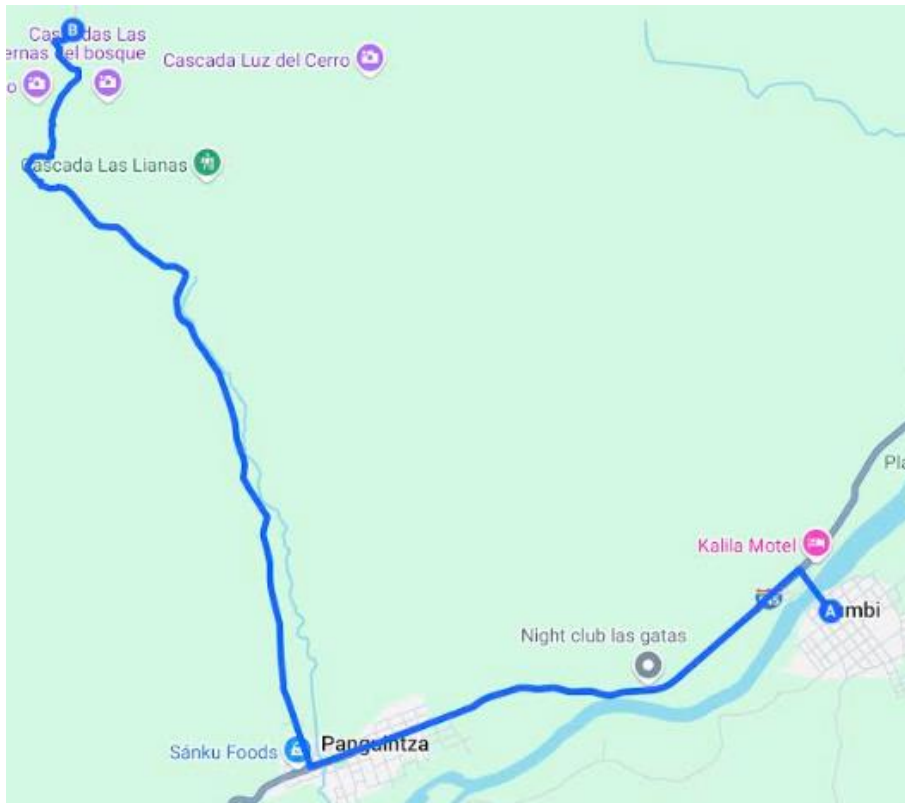


Figura 33. Mapa de la ruta “Zumbi – La Crusita” en My Maps.

### Ruta 4: Zumbi – Limite Cantonal

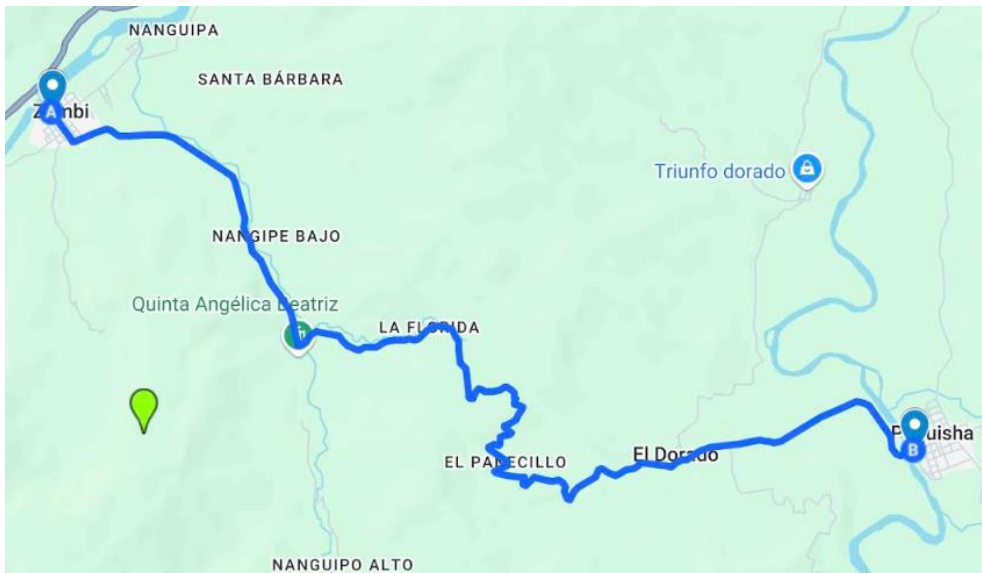


Figura 34. Mapa de la ruta “Zumbi – Limite Cantonal” en My Maps.

- **Información detallada de coordenadas**

Las coordenadas exactas de los puntos de parada proporcionan una base para el monitoreo y ajustes futuros de las rutas. Planificación de modificaciones ante cambios en las condiciones de tráfico o necesidades del servicio.

- **Beneficios de la simulación mediante un software**

Las rutas segmentadas y los tiempos ajustados permitirán un mejor uso de los recursos logísticos. Con tiempos más predecibles y optimizados, los usuarios podrán planificar mejor sus viajes. Integrar monitoreo en tiempo real, incorporar sistemas GPS para validar la precisión de las simulaciones y ajustar dinámicamente.

### ***6.2.2. Satisfacción del usuario***

La satisfacción de los usuarios es fundamental en todo sistema de transporte público ya que esto es un indicativo de que el sistema funciona de manera correcta y los usuarios se encuentran satisfechos con el mismo.

## **6.3. Plan de mejoras**

La propuesta del plan de mejoras para las rutas activas de los buses de transporte público intracantonal consistió en la observación de los resultados obtenidos y la corrección de los déficits mostrados en dichos resultados.

### ***6.3.1. Ajuste de Frecuencias***

Se realizó un ajuste de frecuencias, priorizando las horas pico, ya que en esas se precisa la mayor cantidad de pasajeros.

**Tabla 42.** Ajuste de frecuencias.

<b>Rutas</b>	<b>Frecuencias</b>
	06:30 - 08:30 - 10:30 - 12:30 - 14:30 - 16:30 - 18:30
<b>Zumbi – Limite Cantonal</b>	07:00 - 09:00 - 11:00 - 13:30 - 15:30 - 17:30
<b>Zumbi – Santa Cruz</b>	05:30 - 08:30 - 11:30 - 13:30 - 15:30 - 17:30
<b>Zumbi – Triunfo</b>	05:00 - 07:30 - 09:30 - 12:30 - 15:30 - 17:30

En la Tabla 42 se observa las frecuencias propuestas para el sistema de transporte intracantonal para las rutas, con estas nuevas frecuencias se espera el aumento de pasajeros ya que se está priorizando horas pico las que se considera el comienzo de horarios laborales, entrada de estudiantes, también estos horarios permitirán a los moradores para dirigirse a realizar compras y diferentes actividades que tengan pendientes.

### **6.3.2. Optimización de rutas activas**

La optimización de las rutas de transporte intracantonal consiste en mejorar los índices de eficiencia operativa, reducir las frecuencias en horas valle priorizando las frecuencias en horas pico. Además, busca incrementar la accesibilidad, garantizando que un mayor número de usuarios pueda acceder al servicio de transporte público. Con el objetivo de ofrecer un transporte más cómodo, confiable y seguro.

Las rutas de “Zumbi – Límite Cantonal, Zumbi – Triunfo, Zumbi – Santa Cruz” cuentan con un flujo significativo de usuarios que deben priorizarse en términos de frecuencias, capacidad y flota vehicular.

Horas pico: 06:00 am; 08:00 am; 12:00 pm; 14:00 pm; 18:00pm. Estos horarios representan las mayores concentraciones de usuarios, probablemente relacionadas con actividades laborales y escolares.

Horas Valle: 09:00 am; 11:00 am; 15:00 pm; 16:00 pm. Estos horarios cuentan con menos flujo de pasajeros.

En función a los resultados obtenidos sobre las rutas más utilizadas, se propone reducir frecuencias durante las horas valle en las rutas más concurridas “Zumbi – Límite Cantonal, Zumbi – Triunfo, Zumbi – Santa Cruz” para optimizar el uso de recursos disponibles, para garantizar la efectividad de esta estrategia, se necesitará un monitoreo continuo y realizar un ajuste en caso de variaciones significativas en la demanda de pasajeros.

### 6.3.3. *Implementación de paradas estratégicas*

Se propone la mejora en la infraestructura de las paradas, esto busca mejorar la eficiencia y accesibilidad al servicio de transporte público intracantonal. Por ende, se recomienda la mejora de las paradas en específico la parada de “Zumbi” ya que esta cuenta con un gran número de usuarios, que disponen a esperar del sistema de transporte, pero no se encuentra en condiciones óptimas para si finalidad.

**6.3.3.1. Información accesible.** Crear un sistema centralizado para difundir información sobre rutas, horarios y cambios en el servicio a través de redes sociales, esto ya que permite informar a los usuarios de una manera rápida y eficaz. Complementar los medios digitales con anuncios en emisoras de radio locales, afiches en paradas estratégicas y puntos de información física. Habilitar canales de contacto directo (línea telefónica y chat en redes sociales) para resolver dudas y recoger sugerencias de los usuarios.

### 6.3.4. *Implementación y seguimiento*

Implementar encuestas periódicas para conocer la opinión de los usuarios y medir su nivel de satisfacción con el servicio. Utilizar la información recolectada para ajustar las rutas, horarios y estrategias de mantenimiento, asegurando una mejora constante del servicio. Evaluar el impacto de las medidas cada seis meses y ajustarlas según los resultados y las sugerencias de los habitantes. A continuación, en la Tabla 43 veremos el cronograma de seguimiento para este plan de mejoras para el sistema de transporte público intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor.

**Tabla 43.** Cronograma de seguimiento.

Acto	Acción	Fecha (Cada 6 meses)
<b>Implementación del Plan Piloto</b>	Implementar las medidas del plan de mejoras para el servicio de transporte público intracantonal del cantón Centinela del Cóndor.	Abril / Julio
<b>Recolección de Datos</b>	Toma de datos a través de encuestas, observaciones y análisis de indicadores clave.	Julio / Octubre
<b>Técnicos Especializados</b>	Examinar los resultados preliminares y proponer ajustes basados en datos técnicos y evidencias.	Octubre / Enero

<b>Población Local</b>	Participar activamente en encuestas y talleres, dando sugerencias y propuestas basadas en las necesidades.	Enero / Abril
<b>Seguimiento</b>	Validar los ajustes propuestos y diseñar un plan para su implementación efectiva.	Abril / Julio
<b>Medios de Comunicación Local</b>	Informar a la comunidad sobre los avances, ajustes realizados y próximos pasos a seguir.	Julio / Octubre

---

## 7. Discusión

El sistema de transporte público intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor desempeña una gran función en la movilidad de sus habitantes, facilitando el acceso a servicios y a diferentes oportunidades dentro del cantón. Sin embargo, la eficiencia y la efectividad de las rutas y frecuencias actuales requieran de una revisión detallada para satisfacer las necesidades de los usuarios y mejorar la operatividad del sistema de transporte.

En la presente investigación, la relación entre el análisis de la situación actual del sistema de transporte público intracantonal con las propuestas de mejora quedo demostrada a través del cumplimiento de los objetivos específicos propuestos. Gracias a la evaluación inicial permitió identificar problemas clave, como son frecuencias inadecuadas entre otros, los cuales impactan negativamente en la eficiencia del servicio. Mediante estos hallazgos se respaldó la necesidad de optimizar y esto permitió forjar las bases para el diseño de un plan de mejoras que busca abordar de manera precisa las deficiencias detectadas, dando prioridad a una mayor accesibilidad y una mejor distribución de frecuencias en las diferentes rutas.

De igual manera, la implementación del software de simulación permitió validar las rutas piloto planteadas, seleccionando configuraciones que maximicen el impacto positivo en los usuarios. La simulación permitió conocer los tiempos y distancia exacta que cuentan las rutas piloto propuestas en la presente investigación y esto mejora la conectividad entra las distintas zonas del cantón Centinela del Cóndor. Gracias a esta investigación la cual conecta el análisis de la situación inicial con las soluciones validadas tecnológicamente, no solo expresa la viabilidad de las mejoras propuestas, sino que también recalca la importancia de utilizar herramientas para la planificación y gestión en el transporte público.

Los hallazgos de la presente investigación son consistentes con estudios previos como el realizado por Moncayo, (2017) en este trabajo se utiliza las técnicas de encuestas tanto a los usuarios como a los conductores de la flota vehicular, se utilizó una ficha de conteo de ascenso y descenso de pasajeros para de esta forma poder conocer la situación actual del sistema de transporte público. Por otro lado, Japón, (2021) realizo un análisis de la situación actual de la oferta del transporte público urbano del cantón Zamora, en el cual mencionan las rutas autorizadas por el permiso de operación, rutas que se encuentran trabajando, análisis de ruta actual de todas las líneas en funcionamiento; validando el análisis de rutas y frecuencias del sistema de transporte intracantonal.

Adicionalmente el estudio realizado por Villacís, (2018) en la ciudad de Riobamba revela que la determinación de líneas de deseo, las cuales por lo general se encuentran desatendidas por el sistema de transporte público, es una medida fundamental para la mejora de este, beneficiando a los

habitantes de esas zonas y mejorando la conectividad de toda la ciudad. Así mismo en el estudio realizado por Sánchez, (2017) utilizan la identificación de las operadoras, identificación de líneas y rutas y realizan un análisis de las encuestas, lo cual permite identificar los problemas, necesidades y mejoras que necesite el sistema de transporte público; validando el análisis de rutas para cualquier sistema de transporte público, tanto interprovincial como intracantonal.

Lo que demuestra que la investigación realizada en el presente trabajo de integración curricular es fiable y aplicable a otros estudios relacionados al tema de estudio.



## 8. Conclusiones

- El uso de un software de simulación para la optimización de rutas resulta ser una herramienta esencial en este tipo de investigaciones, ya que permite realizar un análisis más preciso de parámetros fundamentales para la implementación de nuevas rutas, como lo son el tiempo de viaje, distancias recorridas entre otros parámetros. La capacidad de simulación permite implementar mejoras estratégicas, permitiendo optimizar el sistema de transporte público intracantonal. Además, permite realizar ajustes basados en escenarios predictivos, de esta forma se asegura una planificación más efectiva y adaptada a las necesidades del usuario.
- El diagnóstico del sistema actual de transporte público evidenció que un 49.4% de los usuarios considera que uno de los problemas principales son las condiciones viales, mientras que un 60.9% cree necesario el aumento de más unidades, como se observa en las fichas de ascenso y descenso, la ruta “Zumbi – Triunfo” tiene una mayor afluencia de pasajeros con un promedio de 74 pasajeros, frente a otras rutas que presentan valores menores. El análisis del sistema de transporte público permitió identificar que la propuesta de las frecuencias, como se muestra en las tablas 17, 24 y 37 incluye nuevos ciclos diseñados para incrementar el número de pasajeros ya que se priorizó las horas pico en los cuales consideramos el comienzo de la jornada laboral, entrada de estudiantes y también estos horarios permitirán a los moradores dirigirse a realizar compras y diferentes pendientes cotidianos. Al calcular la cobertura, se identificó que no hay resultados relevantes debido a la falta de nuevas vías en la zona que realizamos el estudio.
- La implementación del software ArcGIS permitió obtener con precisión el valor de distancia y el tiempo de viaje, mediante el software se determinó que la ruta “Zumbi – Santa Cruz” cuenta con una distancia de 13.460 km con un tiempo total de 20:11 min, mientras que la ruta de “Zumbi – Limite Cantonal” la cual tiene un tiempo total de 25:16 min y una distancia de 17.780 km. Estos datos y los de las fichas de ascenso y descenso facilitaron para elaborar las frecuencias propuestas para aumentar la eficiencia en el sistema de transporte público.
- La propuesta de un cronograma de seguimiento cuenta con el acto, la acción y la fecha en que se va plantea realizar la cual es cada 3 meses, las primeras dos acciones son fundamentales ya que se implementara el plan de mejoras propuesto y se recolectara datos da igual forma que en la investigación mediante las encuestas y las fichas de ascenso y descenso, con esos datos se realizara un informe técnico con los resultados cuantificables para presentar a la mancomunidad del cantón Centinela del Cóndor, en el informe se socializara los logros y ajustes que se obtengan de los datos.

- La implementación de estrategias de comunicación eficientes, las cuales se dan a conocer mediante información accesible, como lo es el uso de redes sociales y medios de comunicación local, es ideal para mantener a los usuarios informados sobre los horarios e información de las rutas. Sin embargo, para asegurar la sostenibilidad y eficiencia de estas mejoras, es importante contar con un monitoreo y ajustes periódicos, apoyándose de encuestas y análisis de indicadores, como lo es el flujo de pasajeros, la demanda y las necesidades de los usuarios. La comunicación y el monitoreo trabajan de la mano para poder garantizar un sistema de transporte público que se adapte a las necesidades de los usuarios y con capacidad a realizar mejoras en un futuro.

## 9. Recomendaciones

- Al momento de realizar este tipo de investigaciones es necesario tener una base de datos la cual sirva como fuente de información durante el proceso investigativo. Se debe fomentar a los estudiantes que realicen este tipo de estudios.
- El análisis de rutas y frecuencias del transporte público es ideal para la optimización del servicio y mejoras de la experiencia de los usuarios. Este tipo de investigaciones incluyen la recopilación de datos mediante el uso de las encuestas a los usuarios para identificar y conocer las necesidades, problemas que afectan al sistema de transporte público. Además, se realizó un estudio de demanda para conocer la cantidad de pasajeros por ruta, identificando las rutas más utilizadas y la menos utilizada. Este enfoque integral permitirá optimizar rutas, expandir la cobertura y ofrecer un servicio más eficiente y completo para los usuarios. Finalmente, las propuestas garantizaran que las soluciones sean sostenibles a largo plazo, promoviendo el desarrollo y beneficios para los habitantes.
- La optimización de rutas mediante un software de simulación es una gran herramienta para mejorar la eficiencia del transporte público. Se puede utilizar diversos programas como lo es el PTV Visum, Qgis, My Route Online, Sumo, ArcGIS Network Analyst Google OR-Tools, entre otros, para modelar las rutas actuales y proponer alternativas mejoradas. Estas herramientas permiten modelar algunos escenarios, lo que permite facilitar la evaluación de la eficiencia de las rutas propuestas antes de implementar los cambios propuestos. Esto permite realizar rediseños de rutas, en las cuales se conectarán puntos clave de la localidad, permitiendo tener una reducción en los tiempos de viaje.
- Para realizar una optimización es sumamente importante la implementación de un plan de mejoras para el sistema de transporte público, en el cual se incluyen recomendaciones específicas como ajustes de frecuencias, reajuste de paradas. Además, es fundamental incorporar consultas y la participación de la comunidad para procesos de planificación. Esto se puede lograr gracias a encuestas, permitiendo recoger ideas y sugerencias de los usuarios y asegurando que las propuestas sean efectivas, viables y optimizadas para solventar las necesidades de los usuarios. Por otro lado, implementar un sistema de monitoreo y evaluación continua, que permita ajustar rutas y frecuencias considerando como punto clave la demanda y las necesidades de los usuarios. Este enfoque permite asegurar que el sistema de transporte público garantice un servicio más eficiente y completo para las necesidades de los usuarios del cantón Centinela del Cóndor.

## 10. Bibliografía

- ANT, A. N. (2016). *Metodología Referencial Para la Definición de Necesidades de Transporte Terrestre Público y Comercial de las Modalidades Transferidas Para la ANT a los Gobiernos Autónomos Descentralizados.*
- Arias, E. (2024). *La Plataforma Electude en el aprendizaje práctico de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la UNL [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Loja].* <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/29121>
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica.* Caracas: Editorial Episteme
- Bastidas, J. S. C. (2024). *MODELO PARA MAXIMIZAR EL NÚMERO DE PASAJEROS DIRECTOS.*
- Beneyto, R. (2021). *imbric. Obtenido de imbric: https://www.imbric.com/la-importancia-del-transporte-publico-en-las-ciudades/*
- Campos Vasquez, N., Cueva Clemente, C., Bautista Zuñiga, L. M., & Sotomayor Burga, J. L. (2022). *Métodos Algorítmicos para la optimización de rutas en el Sistema del Transporte Urbano.*
- Cedeño, D. M. L. (2022). *PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA PARA LA PLANIFICACIÓN DE LÍNEAS EN LA OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTACIÓN PÚBLICA.*
- Celi, S. (2018). *Universidad Internacional SEK. Análisis del comportamiento del transporte público a nivel mundial.*
- Córdoba Manuel. (2017). *El transporte público terrestre y la accesibilidad, instrumentos para el análisis funcional del sistema de asentamientos: el caso de Ecuador.*
- Decreto 1738 (Suplemento del Registro Oficial 604, 3-VI-2009).
- Encarnación, M. F. A. (2024). *MODELO PARA MAXIMIZAR EL NÚMERO DE PASAJEROS DIRECTOS EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE CUENCA.*

- Esri. (2024). Obtenido de: <https://www.esri.co/es-ec/productos/arcgis/>
- Fernández de Córdoba, M. (2017). *El transporte público terrestre y la accesibilidad, instrumentos para el análisis funcional del sistema de asentamientos: el caso de Ecuador*. Obtenido de: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S139092742017000200099](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S139092742017000200099)
- GAD Centinela del Cóndor. (2023). Obtenido de GAD Centinela del Cóndor: <https://gadcentineladelcondor.gob.ec/datos-del-canton/>
- Giesen Ricardo, Hidarlgo Darío y Ramos Raúl. (2025). *Public transport: Status and research priorities for Latin America and the Caribbean* Obtenido de <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:275833556>
- Gonzales, C. A. T., y Tinco, E. C. (2023). *Mejorar la eficiencia del sistema de transporte público, aumentando la frecuencia y la puntualidad con estrategias DRT*.
- Hernández Diego. (2017). *Transporte público, bienestar y desigualdad: cobertura y capacidad de pago en la ciudad de Montevideo*
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Introducción ArcGIS PRO. (2024). Obtenido de: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/get-started/get-started.htm>
- Japón Ortiz, Yanecy Micaela. (2021). *Estudio técnico de rutas y frecuencias del transporte público urbano para el cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- Juca, E. F. (2022). UCUENCA. Obtenido de UCUENCA: <https://www2.ucuenca.edu.ec/component/content/article/309-espanol/investigacion/blog-ciencia/ano-2022/junio-2022/2683-capsula-la-movilidad-desde-las-zonas-rurales-como-medio-de-desarrollo-de-la-poblacion?Itemid=437>
- Koch, F. (2001). *El transporte público urbano*. Lo urbano, 287.

- Ludeña, D. M. C. (2022). *PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA PARA LA PLANIFICACIÓN DE LÍNEAS EN LA OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTACIÓN PÚBLICA*.
- Manuel, G. P. J., Luis, L. T. J., César, P. S. J., & Guadalupe, O. C. O. *Estudio sobre la implementación de un Transporte Público en Zonas Rurales. La cultura organizacional en el sector público*, 37.
- Moliner, A., y Sanchez, I. (2005). *Transporte público, planeación, diseño, operación y administración*. Toluca: UAEM.
- Moncayo, M. J. O. (2017). *ANÁLISIS DE RUTAS Y FRECUENCIAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE SERVICIO PARA LA CIUDAD DE RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO*.
- NTE INEN 2656. (2016). *Clasificación vehicular*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito, Ecuador.
- NTE INEN 2205. (2010). *Vehículos Automotores. Bus Urbano. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito, Ecuador.
- Obregón, S., y Betanzo, E. (2025). *Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro*. Obtenido de:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-84212015000100004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212015000100004)
- Ortiz, J., y Sánchez, T. (2019). *Planificación y gestión eficiente del transporte público en áreas rurales*. *Estudios de Movilidad Rural*, 5(2), 112-129.
- Ortúzar, J., y Willumsen, L. G. (2011). *Modelling Transport*. West Sussex: WILEY.
- Otero, A. (2018). *Enfoques de Investigación*.  
[https://www.researchgate.net/publication/326905435\\_ENFOQUES\\_DE\\_INVES](https://www.researchgate.net/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVES)  
TIGACION
- Padilla Ortíz, G. M., y Padilla Ortíz, P. A. (2019). *Estudio de demanda de transporte público de pasajeros en zonas rurales-Caso de estudio Quito-Guayllabamba*.

- Posada Henao, J. J., & González Calderón, C. A. (2010). *Metodología para estudio de demanda de transporte público de pasajeros en zonass rurales. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (53), 106-118.
- Rosero, C. (2021). *Análisis, alternativas y propuestas de mejora al servicio de transporte público en el corredor sur occidental de Quito antes, durante y tras la pandemia de COVID-19.*
- Saltos, J. S. A. (2024). *MODELO PARA MINIMIZAR EL TIEMPO DE VIAJE PROMEDIO DE LOS PASAJEROS EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE CUENCA.*
- Sampieri, R., Fernández C., & Baptista L. (2014). *Metodología de la investigación. McGraw-Hill*
- Sanchez, E. (2017). *Estudio de rutas y frecuencias para un sistema óptimo de transporte público urbano en la ciudad de Ambato.* (Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato)
- Obtenido de:  
[http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25548/1/Tesis\\_t1239mgo.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25548/1/Tesis_t1239mgo.pdf)
- Vázquez Antonia. (2014). *Sistema de transporte urbano en América Latina y el Caribe.*
- Villacis, A. (2018). *Estudio Técnico de Rutas y Frecuencias del Transporte Público para el Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua.* (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10136/1/112T0069.pdf>
- Winter Althaus, G., González Landín, B., & Moreno, J. A. (2007). *Diseño robusto de rutas y frecuencias en el transporte público urbano.*

# 11. Anexos

## Anexo 1. Modelo de encuesta de usuario.

### Encuesta Usuarios Transporte Terrestre

La presente encuesta tiene el fin de conocer el estado actual del servicio de transporte intracantonal en el cantón Centinela del Cóndor, desde el punto de vista de los usuarios (pasajeros).

1. **Nombres y Apellidos**

---

2. **Número de Cedula**

---

3. **A qué sector pertenece:**

Marca solo un óvalo.

- Sector Urbano  
 Sector Rural

4. **Qu edad tiene:**

Marca solo un óvalo.

- De 11 a 20  
 De 21 a 30  
 De 31 a 40  
 De 41 a 50  
 De 51 a 60  
 De 60 en Adelante

5. **Género**

Marca solo un óvalo.

- Masculino  
 Femenino

6. **Situación Laboral Actual:**

Marca solo un óvalo.

- No Trabaja  
 Labores Domesticas  
 Empleado Público  
 Empleado Privado  
 Cuenta Propia  
 Jubilado

7. **¿Con qué frecuencia utiliza el transporte intracantonal?**

Marca solo un óvalo.

- Diario  
 Una vez a la Semana  
 Dos o más veces a la Semana  
 Solo Ocasionalmente

8. **¿Cómo calificaría usted el servicio de transporte intracantonal?**

Marca solo un óvalo.

- Insatisfecho  
 Neutral  
 Bueno  
 Muy Bueno



Anexo 2. Modelo de encuesta de conductores.

## Encuesta Operadores de Transporte Intracantonal

El motivo de la presente encuesta es para conocer las rutas con mayor flujo de pasajeros, desde el punto de vista de los conductores de los buses intracantonaes en el cantón Centinela del Cóndor.

1. **1. Nombres y Apellidos**

---

2. **2. Número de Cedula**

---

3. **3. Qué edad tiene:**

Marca solo un óvalo.

- De 21 a 30
- De 31 a 40
- De 41 a 50
- De 51 a 60
- De 61 en Adelante

4. **4. Género:**

Marca solo un óvalo.

- Masculino
- Femenino

5. **5. En que área trabaja:**

Selecciona todos los que correspondan

- Sector Urbano
- Sector Rural

6. **6. ¿Número de rutas (viajes ida y vuelta) que realiza al día?**

---

7. **7. ¿ Cuáles son las horas pico?**

Selecciona todos los que correspondan

- 6 am a 8 am
- 8 am a 10 am
- 12 am a 2 pm
- 3 pm a 5 pm
- 5 pm a 7 pm
- 7 pm a 9 pm

8. **8. ¿Número promedio de personas trasladadas en una ruta (viaje ida y vuelta)?**

---

9. **9. ¿Qué rutas cree usted que es las de mayor concurrencia de pasajeros? (Puede seleccionar más de una)**


Selecciona todos los que correspondan

- Zumbi - Limite Cantonal
- Zumbi - Santa Cruz
- Zumbi - La Crusita
- Zumbi - Triunfo

Anexo 3. Ficha de ascenso y descenso.

		<b>Universidad Nacional de Loja</b>		<b>Ficha para Ascenso y Descenso para Pasajeros</b>	
<b>Ruta Diaria</b>					
<b>Datos de la Ficha</b>					
<b>Ruta:</b>					
<b>Tipo de Vehículo:</b>					
<b>N°</b>	<b>Parada</b>	<b>Suben</b>	<b>Bajan</b>	<b>A bordo</b>	
<b>Total</b>					

Anexo 4. Permiso de funcionamiento No. 001-CO-GER-2019-EMMSZACH EP.



**EMPRESA MANCOMUNADA DE MOVILIDAD SUSTENTABLE DE ZAMORA CHINCHIPE E.P.**

**CONTRATO DE OPERACIÓN PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE TERRESTRE PÚBLICO INTRACANTONAL DE PASAJEROS**

**No. 001-CO-GER-2019-EMMSZACH EP.**

Comparecen a la celebración del presente Contrato de Operación, por una parte el **Ing. LUIS EDUARDO DELGADO GALINDO**, Gerente de la EMMSZACH EP ( s ), en adelante la Empresa Mancomunada De Movilidad Sustentable De Zamora Chinchipe EP; y, por otra parte la operadora de Transporte Intracantonal **COMPAÑIA DE TRANSPORTE URBANO INTRACANTONAL CENTYURBAN S.A.**, legalmente representada por **NIEVES MARGARITA PAQUI GUAYLLAS** con número de cedula: 1900384981, en su calidad de Gerente General, según los nombramientos que se adjuntan y que justifican la calidad de los comparecientes, quien para efectos del presente contrato de operación se lo denominará "La Operadora".

**CLÁUSULA PRIMERA.- ANTECEDENTES:**

1.1.- en ejercicio de la facultad legislativa y conforme al literal j) del artículo 57 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, los gobiernos autónomos descentralizados municipales de la provincia de Zamora Chinchipe, discutieron y aprobaron la Ordenanza que crea la Empresa Mancomunada de Movilidad Sustentable de Zamora Chinchipe E.P.


1.2.- el numeral 6, del Art. 264 de la Constitución de la República del Ecuador, en concordancia con el literal f) del Art. 55 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, y el 30.5 de la Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad vial; establece como competencia exclusiva de los gobiernos municipales: Planificar, Regular y Controlar el Tránsito y el Transporte Terrestre dentro de su circunscripción cantonal;

1.3.- Los artículos 55 y 56 de la Ley Orgánica de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial -LOTTTSV- establecen al transporte público, así como la infraestructura y equipamiento auxiliar que se utilizan en la prestación del servicio, como un servicio estratégico. Las rutas y frecuencias a nivel nacional son de propiedad exclusiva del Estado, las cuales podrán ser comercialmente explotadas mediante contratos de operación, además se estipula que el servicio de transporte público podrá ser prestado por el Estado, u otorgado mediante contrato de operación a compañías o cooperativas legalmente constituidas.

1.4.- El artículo 75 de la -LOTTTSV- dispone que corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Regionales, Metropolitanos y Municipales, en el ejercicio de sus respectivas competencias, en el ámbito de su jurisdicción, otorgar los siguientes títulos habilitantes según corresponda:

a) Contratos de Operación para la prestación de servicio de transporte público de personas o bienes, para el ámbito intracantonal; y,

Dirección: Av. Miguel Merino y Pedro Pablo Kuczynski / Zumbi - Centro del Condor  
Tel: 071 244 7100

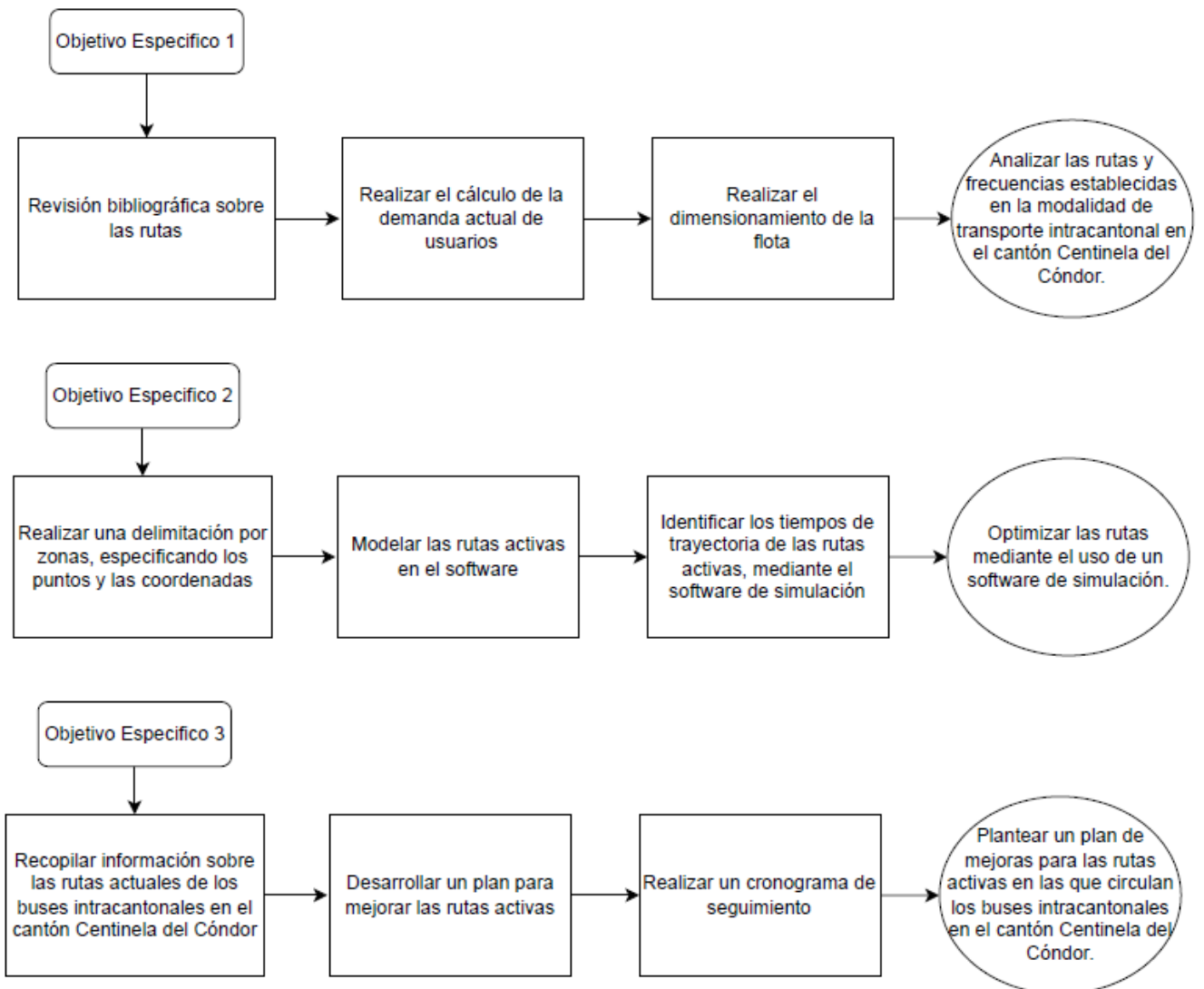


Anexo 5. Levantamiento de información.





**Anexo 6.** Flujogramas de cada objetivo específico.



Loja, 11 de abril de 2025

## CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN

Doctora.  
Erika Lucía González Carrión, Ph.D.

### CERTIFICO:

Yo, Doctora Erika Lucía González Carrión, Ph.D., con cédula de ciudadanía 1105820953, en mi calidad de traductora del idioma Inglés, con capacidades que pueden ser probadas a través de los siguientes documentos acreditativos:

- 1. TÍTULO DE LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACION MENCION IDIOMA INGLES**, Registro SENESCYT Nro. 1008-16-1457913 (Anexo 1 documento SENESCYT):  
[https://drive.google.com/file/d/1TrRikB37XkD\\$SXRhIsZDh4FhW/byIYkFz/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1TrRikB37XkD$SXRhIsZDh4FhW/byIYkFz/view?usp=sharing)
- 2. CERTIFICADO DE PROFICIENCIA DEL IDIOMA INGLES** (Anexo 2 documento):  
<https://drive.google.com/file/d/1cNGWVEFjYH1E4eoHVDHGDkmLFEIIUYAT/view?usp=sharing>
- 3. CERTIFICADO INGLÉS NIVEL B2** (Anexo 3):  
<https://drive.google.com/file/d/1i9QP22MCNrRMkflrKPO54003zE92tFmu/view?usp=sharing>
- 4. ACCESO A REVISTA COMUNICAR- BLOG ESCUELA DE AUTORES:**  
<https://www.grupocomunicar.com/wp/school-of-authors/>  
(Al acceder en el enlace al blog, se podrá evidenciar la traducción realizada por quien certifica de cada entrada. Para mayor referencia observar la captura de pantalla adjunta ANEXO 4 :  
[https://drive.google.com/file/d/1UjPj\\_R1ciRBxeW8UwNUHuNxICOXClr2f/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1UjPj_R1ciRBxeW8UwNUHuNxICOXClr2f/view?usp=sharing)

Con fundamento en la citada experiencia, numerales 1 al 4, **C E R T I F I C O** que la traducción del Resumen (Abstract) del Trabajo de Titulación denominado “**Análisis y optimización de rutas y frecuencias del sistema de transporte público intracantonal en el canton Centinela del Cóndor**” de autoría de la estudiante: **Romario Michael Freire Freire** con CI: **0705741510**, es correcta y completa, según las normas internacionales de traducción de textos.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la interesada, **Romario Michael Freire Freire**, hacer uso legal del presente, según estime conveniente.

Atentamente,



Atentamente por:  
**ERIKA LUCIA  
GONZÁLEZ  
CARRIÓN**

.....  
**Dra. Erika González Carrión. PhD.**  
**C.I. 1105820953**

- Registro SENESCYT Nro. 1008-16-1457913 - LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACION MENCION IDIOMA INGLES
- Registro SENESCYT Nro. 1031-15-1414538 - LICENCIADO EN COMUNICACION SOCIAL
- Registro SENESCYT Nro. 7242132304 - MASTER UNIVERSITARIO EN COMUNICACION Y EDUCACION AUDIOVISUAL
- Registro SENESCYT Nro. 7241182671 - DOCTORA DENTRO DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN COMUNICACION
- Registro Investigador SENESCYT acreditado: REG-INV-22-05714- Investigador Agregado I.