



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**CARRERA INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE**

## **CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA BASE EN REDES DE TPU DE CIUDADES MEDIAS QUE VIABILICEN ESTUDIOS PROSPECTIVOS, CASO: CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE**

**AUTOR:**

**JEFFERSON MAXIMILIANO SALAS CARRERA**

Riobamba – Ecuador

2021



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

### **CARRERA INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE**

#### **CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA BASE EN REDES DE TPU DE CIUDADES MEDIAS QUE VIABILICEN ESTUDIOS PROSPECTIVOS, CASO: CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

##### **Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

#### **INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE**

##### **AUTOR:**

**JEFFERSON MAXIMILIANO SALAS CARRERA**

**DIRECTOR: ING. JOSÉ LUIS LLAMUCA LLAMUCA**

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, Jefferson Maximiliano Salas Carrera

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

Yo, Jefferson Maximiliano Salas Carrera, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados de el mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor/ asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de Julio 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and strokes, representing the name Jefferson Maximiliano Salas Carrera.

**Jefferson Maximiliano Salas Carrera**



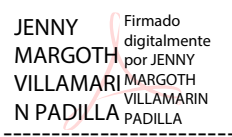
**C.I. 020200945-2**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE**

El tribunal de trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación Tipo : Proyecto de investigación **CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA BASE EN REDES DE TPU DE CIUDADES MEDIAS QUE VIABILICEN ESTUDIOS PROSPECTIVOS, CASO CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, realizado por el señor: **Jefferson Maximiliano Salas Carrera**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicas legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Ruffo Neptalí Villa Uvidia <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 RUFFO NEPTALI VILLA UVIDIA	2021-07-20
Ing. José Luis Llamuca Llamuca <b>DIRECTOR/A DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>JOSE LUIS LLAMUCA</b>	2021-07-20
Dra. Jenny Margoth Villamarín Padilla. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	 JENNY MARGOTH VILLAMARI N PADILLA	2021-07-20

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios y a mi familia, a mis abuelitos allá en el cielo. En especial a mi madre Jacqueline de todo corazón, ya que sin ella no lo hubiera logrado. Su santa bendición a diario es la que me protege a lo largo de la vida guiándome por el camino del bien, al igual que a mis hermanos y padre que me han sabido guiar en las diferentes circunstancias, siendo un pilar fundamental en mi vida.

Jefferson

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por sus bendiciones, a mi familia que con su ayuda hicieron posible alcanzar este logro, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a los docentes que conforman la carrera de Ingeniería en Gestión de Transporte ya que han sido un pilar fundamental para mi formación profesional en el área.

Agradezco a mis tutores Ing. José Llamuca y Dra. Jenny Villamarín quienes me guiaron con su conocimiento para el desarrollo de la presente investigación.

Jefferson

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURA .....	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XIV
RESUMEN .....	XV
ABSTRACT.....	XVI
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>8</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Antecedentes de investigación.....</b>	<b>8</b>
<i>1.1.1. Investigación de cobertura analítica macro. ....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.1.1. Título de la investigación.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.1.2. Componentes considerados en la investigación:.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.1.3. Propuesta de la investigación.....</i>	<i>9</i>
<i>1.1.2. Investigación de cobertura analítica meso. ....</i>	<i>9</i>
<i>1.1.2.1. Título de la investigación.....</i>	<i>9</i>
<i>1.1.2.2. Componentes considerados en la investigación:.....</i>	<i>9</i>
<i>1.1.2.3. Propuesta de la investigación.....</i>	<i>10</i>
<i>1.1.3. Investigación de cobertura analítica micro. ....</i>	<i>10</i>
<i>1.1.3.1. Título de la investigación:.....</i>	<i>10</i>
<i>1.1.3.2. Propuesta de la investigación.....</i>	<i>10</i>
<b>1.2. Ciudades medias .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3. Sistema de Transporte.....</b>	<b>12</b>



<b>1.3.1.</b>	<b><i>Componentes físicos de los sistemas de transporte</i></b> .....	<b>12</b>
<b>1.3.2.</b>	<b><i>Características de los sistemas de transporte</i></b> .....	<b>13</b>
<b>1.3.3.</b>	<b><i>Planificación de transporte</i></b> .....	<b>14</b>
<b>1.3.4.</b>	<b><i>Niveles de planificación</i></b> .....	<b>14</b>
<b>1.3.4.1.</b>	<b><i>Planteamiento estratégico</i></b> .....	<b>15</b>
<b>1.3.4.2.</b>	<b><i>Planteamiento táctico</i></b> .....	<b>15</b>
<b>1.3.4.3.</b>	<b><i>Planeamiento operacional</i></b> .....	<b>16</b>
<b>1.3.5.</b>	<b><i>Elementos de la planificación de transporte:</i></b> .....	<b>16</b>
<b>1.4.</b>	<b>Transporte público urbano</b> .....	<b>17</b>
<b>1.4.1.</b>	<b><i>Clasificación del sistema de transporte</i></b> .....	<b>18</b>
<b>1.4.2.</b>	<b><i>Tecnología Utilizada.</i></b> .....	<b>19</b>
<b>1.4.3.</b>	<b><i>Evolución de la familia de medios de Transporte Urbano.</i></b> .....	<b>19</b>
<b>1.4.4.</b>	<b><i>Sistema Óptimo y efectivo de transporte público urbano.</i></b> .....	<b>20</b>
<b>1.4.5.</b>	<b><i>Características de los sistemas de transporte público urbano.</i></b> .....	<b>20</b>
<b>1.4.5.1.</b>	<b><i>Capacidad de carga</i></b> .....	<b>20</b>
<b>1.4.5.2.</b>	<b><i>Frecuencia</i></b> .....	<b>21</b>
<b>1.4.5.3.</b>	<b><i>Costos</i></b> .....	<b>21</b>
<b>1.4.5.4.</b>	<b><i>Rutas</i></b> .....	<b>21</b>
<b>1.4.5.5.</b>	<b><i>Velocidad</i></b> .....	<b>21</b>
<b>1.4.6.</b>	<b><i>Requerimiento del usuario en un sistema de transporte público</i></b> .....	<b>21</b>
<b>1.4.7.</b>	<b><i>Diseño de rutas de transporte</i></b> .....	<b>22</b>
<b>1.5.</b>	<b>Estudios prospectivos</b> .....	<b>24</b>
<b>1.5.1.</b>	<b><i>Estudio de línea base</i></b> .....	<b>25</b>
<b>1.6.</b>	<b>Manual de indicadores de transporte</b> .....	<b>26</b>
<b>1.6.1.</b>	<b><i>Objetivos Del manual de indicadores de transporte.</i></b> .....	<b>26</b>
<b>1.7.</b>	<b>Información para el análisis del sistema de transporte público urbano</b> .....	<b>27</b>
<b>1.7.1.</b>	<b><i>Características y elementos de una red de transporte</i></b> .....	<b>27</b>

1.7.2.	<i>Vida útil</i> .....	28
1.7.3.	<i>Paradas de Transporte Público Urbano</i> .....	28
1.7.3.1.	<i>Ubicación de la Parada</i> .....	29
1.7.3.2.	<i>Espaciamiento entre paradas</i> .....	29
1.7.4.	<i>Velocidad</i> .....	30
<b>CAPÍTULO II</b> .....		<b>31</b>
2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>31</b>
2.1.	<b>Enfoque de investigación</b> .....	<b>31</b>
2.1.1.	<i>Mixto</i> .....	<i>31</i>
2.1.1.1.	<i>Cuantitativa</i> .....	<i>31</i>
2.1.1.2.	<i>Cualitativa</i> .....	<i>31</i>
2.2.	<b>Nivel de investigación</b> .....	<b>32</b>
2.3.	<b>Diseño de investigación</b> .....	<b>32</b>
2.3.1.	<i>No Experimental</i> .....	<i>32</i>
2.4.	<b>Tipo de estudio</b> .....	<b>32</b>
2.4.1.	<i>Diseño Transversal</i> .....	<i>32</i>
2.5.	<b>Población y planificación</b> .....	<b>32</b>
2.5.1.	<i>Población</i> .....	<i>32</i>
2.5.2.	<i>Muestra</i> .....	<i>33</i>
2.6.	<b>Métodos, técnicas e instrumentos de investigación</b> .....	<b>33</b>
2.6.1.	<i>Métodos de investigación</i> .....	<i>33</i>
2.6.1.1.	<i>Método Inductivo</i> .....	<i>33</i>
2.6.1.2.	<i>Método Analítico</i> .....	<i>34</i>
2.6.1.3.	<i>Método Sintético</i> .....	<i>34</i>
2.6.2.	<i>Técnicas de investigación.</i> .....	<i>34</i>
2.6.2.1.	<i>Observación</i> .....	<i>35</i>
2.6.3.	<i>Fuentes de información secundaria:</i> .....	<i>35</i>

2.6.4.	<b>Instrumentos de investigación.</b>	35
2.6.4.1.	<i>Fichas de observación</i>	35
2.7.	<b>Idea a defender</b>	35
2.7.1.	<i>Variable Dependiente</i>	35
2.7.2.	<i>Variables Independientes</i>	35
<b>CAPÍTULO III</b>		<b>36</b>
3.	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>36</b>
3.1.	<b>Parámetros que conforman la guía técnica para la construcción de la línea base en redes de TPU en ciudades medias que viabilicen estudios prospectivos.</b>	<b>36</b>
3.1.1.	<i>Red</i>	36
3.1.2.	<i>Flota</i>	36
3.1.3.	<i>Infraestructura</i>	36
3.1.4.	<i>Gestión</i>	37
3.2.	<b>Propuesta</b>	<b>38</b>
3.2.1.	<i>Descripción de la Guía</i>	38
3.2.2.	<i>Objetivos de la Guía</i>	39
3.2.3.	<i>Indicadores propuestos para la guía técnica.</i>	39
3.2.3.1.	<i>Componentes de los indicadores de la guía.</i>	39
3.2.3.2.	<i>Desarrollo de cada indicador.</i>	40
3.2.4.	<i>Método de calificación de la Guía.</i>	48
3.2.4.1.	<i>Resultado total del Sistema de Transporte Público Urbano</i>	49
3.2.5.	<b>Proceso para la aplicación de la guía</b>	<b>49</b>
3.2.5.1.	<i>Determinación del ámbito de estudio.</i>	50
3.2.5.2.	<i>Establecer los objetivos de estudio.</i>	50
3.2.5.3.	<i>Delimitar el marco muestral.</i>	50
3.2.5.4.	<i>Selección de indicadores del estudio.</i>	50
3.2.5.5.	<i>Recolección de datos en campo.</i>	51

3.2.5.6.	<i>Desarrollo de los indicadores e interpretación de resultados.....</i>	51
3.2.5.7.	<i>Construcción de la matriz resumen de resultados.....</i>	51
3.2.5.8.	<i>Redacción del informe final prospectivo.....</i>	51
<b>3.3.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>52</b>
3.3.1.	<i>Aplicación de la guía de indicadores de Transporte Público Urbano.....</i>	52
3.3.1.1.	<i>Determinación del ámbito de estudio.....</i>	52
3.3.1.2.	<i>Establecer los objetivos de estudio. ....</i>	52
3.3.1.3.	<i>Delimitar el marco muestral. ....</i>	53
3.3.1.4.	<i>Selección de indicadores del estudio.....</i>	53
3.3.1.5.	<i>Recolección de datos en campo. ....</i>	55
3.3.1.6.	<i>Desarrollo de los indicadores e interpretación de resultados.....</i>	55
3.3.1.7.	<i>Construcción de la matriz resumen de resultados.....</i>	68
3.3.1.8.	<i>Redacción del informe final prospectivo.....</i>	70
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>73</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>74</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1.</b>	Pasos para un estudio de línea base .....	26
<b>Tabla 2-1.</b>	Objetivos del Manual .....	27
<b>Tabla 3-1.</b>	Características y Grupos que afecta la red de Transporte .....	28
<b>Tabla 4-1.</b>	Vida útil .....	28
<b>Tabla 1-2.</b>	Niveles de investigación.....	32
<b>Tabla 2-2.</b>	Operadoras de transporte público urbano. ....	33
<b>Tabla 1-3:</b>	Parámetros de la variable Red.....	36
<b>Tabla 2-3:</b>	Parámetros de la variable Flota. ....	36
<b>Tabla 3-3:</b>	Parámetros de la variable Infraestructura. ....	37
<b>Tabla 4-3:</b>	Parámetros de la variable Infraestructura. ....	37
<b>Tabla 5-3:</b>	Dependencias de los indicadores .....	38
<b>Tabla 6-3:</b>	Indicador de longitud red .....	40
<b>Tabla 7-3:</b>	Indicador número de paradas ruta .....	41
<b>Tabla 8-3:</b>	Indicador de número de paradas en la red .....	41
<b>Tabla 9-3:</b>	Indicador de número de paradas con paneles de información .....	42
<b>Tabla 10-3:</b>	Indicador de número de vehículos .....	43
<b>Tabla 11-3:</b>	Indicador promedio de vida útil restante de los autobuses .....	44
<b>Tabla 12-3:</b>	Indicador de flota equipada totalmente para personas de movilidad reducida..	44
<b>Tabla 13-3:</b>	Indicador flota vehicular equipada con kits de transporte seguro.....	45

<b>Tabla 14-3:</b> Indicador viajes red al año .....	46
<b>Tabla 15-3:</b> Indicador de velocidad operacional.....	46
<b>Tabla 16-3:</b> Indicador de frecuencia media en hora punta.....	47
<b>Tabla 17-3:</b> Porcentaje de calificación de acuerdo con las variables de los indicadores.....	48
<b>Tabla 18-3:</b> Análisis del Sistema de Transporte Público Urbano .....	49
<b>Tabla 19-3:</b> Secuencia del proceso para la aplicación de la guía.....	50
<b>Tabla 20-3:</b> Porcentaje de calificación de acuerdo con las variables de los indicadores.....	53
<b>Tabla 21-3:</b> Asignación de la ponderación de los indicadores seleccionados.....	54
<b>Tabla 22-3:</b> Datos – Km de la red.....	55
<b>Tabla 23-3:</b> Datos – Paradas Ruta.....	57
<b>Tabla 24-3:</b> Datos – Paradas Red.....	59
<b>Tabla 25-3:</b> Datos – Paradas Paneles de Información.....	60
<b>Tabla 26-3:</b> Datos – Número de vehículos.....	61
<b>Tabla 27-3:</b> Datos – Vida Útil.....	62
<b>Tabla 28-3:</b> Datos – Unidades con Acceso a Personas de Movilidad Reducida.....	63
<b>Tabla 29-3:</b> Datos – Unidades con Kits de Seguridad.....	64
<b>Tabla 30-3:</b> Datos – Velocidad Operacional por Ruta.....	65
<b>Tabla 31-3:</b> Datos – Frecuencia media en hora punta.....	67
<b>Tabla 32-3:</b> Evaluación del Sistema de Transporte Público Urbano de Riobamba.....	69
<b>Tabla 33-3:</b> Informe Prospectivo.....	71

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura 1-1:</b> Niveles de planificación .....	15
<b>Figura 1-3:</b> Red de TPU- Riobamba. ....	52

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** FICHA DE OBSERVACIÓN

**ANEXO B:** PERMISO DE OPERACIÓN DE UNA OPERADORA

**ANEXO C:** INFORMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA FLOTA

**ANEXO D:** RED DE TRANSPORTE PÚBLICO DE RIOBAMBA

**ANEXO E:** CUADRO HORA PUNTA ENTRE PARADAS POR RUTA

**ANEXO F:** RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DEL CANTÓN RIOBAMBA

**ANEXO G:** FOTOGRAFÍAS RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN



## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo la conformación de una guía técnica que permita la formación de una línea base para sistemas de transporte público urbano (TPU) que sirva para el desarrollo de proyectos prospectivos, misma que se la utilice de herramienta para la planificación del sistema de TPU de las diferentes ciudades medias del Ecuador, se identificó las variables con cada uno de sus parámetros que permitan el análisis del sistema de TPU, para lo cual se diseñaron indicadores para cada una de las variables, se desarrolló mediante un enfoque de investigación cuali-cuantitativa la misma que consta con niveles de investigación exploratorio, explicativo y aplicativo, que fue ejecutada a través de un levantamiento de información en campo utilizando como población objetivo la flota total que conforma el sistema de TPU, con el apoyo de fichas de observación que permitieron la obtención de la información necesaria para la investigación. Para conocer el estado del sistema de TPU se creó 11 indicadores mismos que permiten la evaluación sobre un 100% por cada una de las variables: Red, Infraestructura, Flota y Gestión, dando a conocer la situación actual en la que se encuentra el sistema, los resultados obtenidos conformaran la línea base que sirva de apoyo a las entidades encargadas de la planificación del transporte para el desarrollo de futuros proyectos. Aplicada la guía a la ciudad media de Riobamba se obtuvo que el sistema presenta un nivel de servicio de un 61,67%, por lo que se concluye que se puede mejorar el sistema fortaleciendo áreas críticas como la cobertura de la red y la accesibilidad al sistema de personas con movilidad reducida, considerando estos aspectos se recomienda realizar el uso adecuado de la guía y una continua investigación para la implementación de nuevos parámetros de evaluación que fortalezcan la presente investigación.

**Palabras clave:** <ESTUDIO PROSPECTIVO>, <SISTEMA DE TRANSPORTE>, <TRANSPORTE URBANO>, <INDICADORES>, <PARAMETROS>, <PLANIFICACIÓN>, <CIUDADES MEDIAS>.



Firmado electrónicamente por:  
JHONATAN RODRIGO  
PARREÑO UQUILLAS

17-09-2021

1804-DBRA-UTP-2021

## **ABSTRACT**

The present study aimed to create a technical guide that allows the formation of a baseline for urban public transport systems (UPT) that serves for the development of prospective projects used as a tool for planning the system of UPT in different Ecuadorian cities. The variables were identified with each one of their parameters that allowed the analysis of the UPT system, for which indicators were designed for each variable. The study was developed through a qualitative and quantitative approach, which consists of an exploratory, explanatory and applicative research level carried out through a field research using the total fleet that makes up the UPT system as the target population and the support of observation files that allowed obtaining the necessary information for the investigation. To verify the condition of the UPT system, 11 indicators were created to allow the evaluation of over 100% for each variable: Network, Infrastructure, Fleet and Management, verifying the current situation of the system. The results obtained will become the baseline to support the areas in charge of transportation planning to develop future projects. Once the guide was applied in Riobamba city, it was obtained that the system presents a service level of 61.67%, which is why it is concluded that the system can be improved by strengthening critical areas such as network coverage and accessibility to the system for people with reduced mobility. Therefore, the proper use of the guide is recommended along with a continuous investigation for the implementation of new evaluation parameters to strengthen the present study.

**KEYWORDS:** <PROSPECTIVE STUDY>, <TRANSPORTATION SYSTEM>, <URBAN TRANSPORTATION>, <INDICATORS>, <PARAMETERS>, <PLANNING>, <SMALL CITIES>.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las entidades encargadas de la planificación del transporte público urbano, no cuentan con herramientas que les permitan realizar análisis de variables para conocer el estado del sistema de TPU, por lo cual, la inexistencia de estas herramientas lleva a que se tomen decisiones inadecuadas y que afectan a los ciudadanos que hacen uso del servicio, así como, también a los transportistas que se encuentran directamente relacionados con el sistema de TPU.

En el presente trabajo de investigación, se sugiere la aplicación de la guía técnica para la construcción de la línea base en redes de transporte público urbano, misma que garantiza que el transporte público sea eficiente y eficaz; que se lo realizaría por medio de la propuesta de estudios prospectivos que ayudarían a mejorar indicador por indicador las falencias que presenten los sistemas de transporte público urbano en ciudades medias. En tal virtud, se propone 11 indicadores que contienen variables necesarias para el mejoramiento de movilidad de la ciudad y el bienestar ciudadano.

La investigación está compuesta de 3 capítulos, los mismo que se detallan a continuación:

En el **CAPÍTULO I**, se establece los antecedentes de la investigación y el marco teórico donde se analizan metodologías antes planteadas en otros países, mismo que colaboraron a la creación de nuevos indicadores para el análisis del sistema de transporte para ciudades medias.

El **CAPÍTULO II** da a conocer acerca de la metodología que se utilizara para el desarrollo de la guía, además, también delimitara los parámetros y necesidades de la investigación para la recolección de información y la correcta aplicación de cada uno de los indicadores que la conforman.

En el **CAPÍTULO III** se tiene la propuesta, resultados y los análisis de los resultados, los mismos que fueron creados de una manera técnica, ya que, se consideró las variables que componen el transporte público urbano, que facilitaron la creación de indicadores con los que se puede obtener información sobre el sistema de TPU. Además, consta la aplicación de la guía en la ciudad de Riobamba, cuyos resultados fueron plasmados en un informe que plantea estudios prospectivos.

Por último, tenemos las conclusiones, recomendaciones y anexos de la investigación.

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **Planteamiento del Problema**

El problema del transporte en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo se aborda actualmente desde un planteamiento intermodal, usando distintos modos de transporte lo que ha ocasionado un conflicto al momento de contar con Movilidad Urbana de calidad. El avance de los territorios ha detectado problemas al momento de la circulación en masa derivando en pérdida de tiempos de movilidad, frecuencias caducas de transporte y considerando también una contaminación ambiental en lugares poblados.

La actividad propia de una población activa nos permite identificar que en la actualidad del cantón Riobamba, cuenta con problemas en su sistema de transporte público, el mismo que no responde a las necesidades de movilidad de sus usuarios, ya que la red de transporte público no ha tenido una reestructuración tomando en cuenta la expansión territorial y el crecimiento socioeconómico del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo; teniendo como resultado de la expansión la creación de 5 parroquias urbanas: Maldonado, Veloz, Lizarzaburu, Velasco y Yaruquies (El Riobambeño, 2019).

Es evidente en las principales ciudades del país, el considerable aumento del parque automotor y el cantón Riobamba no podía ser la excepción, ya que se estima que por las calles y avenidas de la ciudad transitan 71.690 vehículos a diario generando caos y congestión en varias zonas, principalmente en horas de alta demanda de vehículos (INEC, 2019).

En la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo se han desarrollado actualizaciones a la red de transporte público las mismas que al momento se revelan insuficientes, ya que han ocasionado nuevos crecimientos de tráfico, animar a nuevos usuarios a utilizar su vehículo privado, sacrificar cada vez mayores superficies socioeconómicas. Finalmente, agudizan los problemas en el centro de la ciudad, donde el diseño de la infraestructura vial no es apta para la circulación del sistema transporte público debido al incremento de vehículos.

Los problemas del transporte hoy en día asumen más falencias que la propia industria esto nos permite diagnosticar problemas en toda la línea del proceso de movilidad de un sector, puntualmente la pérdida de tiempos de transporte, la congestión vehicular y la contaminación ambiental son barreras que no permiten representar una red de transporte óptima, se ve afectada la movilidad y con esto la pérdida de recursos de un sector determinado y los niveles de servicio que permitan fortalecer el TPU ligado a la línea base para Ciudades Medias.

El cantón Riobamba provincia de Chimborazo cuenta con 7 operadoras de transporte público, con un número de 184 unidades; las mismas que al momento de responder a las necesidades del crecimiento sostenible de la ciudad no permiten garantizar el cumplimiento de los objetivos de movilidad urbana en la actualidad (GADM - RIOBAMBA, 2019).

### **Formulación del problema**

#### **Sistematización del problema**

El desarrollo de nuevas redes de transporte público urbano (TPU) Conectadas una con otra a nivel mundial en ciudades que recaen en la evolución de la Movilidad Urbana, al crecimiento de los territorios y la necesidad de contar con un ambiente socio económico competitivo ante las grandes metrópolis. De esta manera, el cambio de temática al momento de impulsar una cultura de calidad de Movilidad Urbana decae en el desarrollo de las actividades propias de cada población.

La causa de no contar con una línea base en redes de transporte público urbano (TPU) de ciudades medias que viabilicen estudios prospectivos, no permite contar con regulación en el transporte público al momento de identificar tiempos y frecuencias del transporte público, satisfacción de las necesidades de movilidad, cumplimiento de los estándares de calidad de una ciudad media con respecto a los sistemas de transporte público (Gruttner et al., 2002).

Los efectos de no contar con una línea base en redes de transporte público en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo son producto de la falta de decisión del cambio, falta de conocimiento de estrategias de Movilidad Urbana; esto no solo que afecta a los procesos internos de la dirección municipal de tránsito, transporte terrestre y seguridad vial del cantón Riobamba, sino también, a un sistema de transporte caduco que no cumple con las necesidades de movilidad para el cantón Riobamba

#### **Delimitación del problema**

El impacto de la investigación estará ligada al desarrollo de una línea base en redes de transporte público urbano en el cantón Riobamba, provincia del Chimborazo, llegando a contar con un estudio técnico viable para su desarrollo lo que permita a los usuarios del transporte público urbano cuente con estándares de calidad y satisfacción a sus necesidades de movilidad.

la presente investigación se realiza dentro de los siguientes parámetros:

**Objeto de investigación**

- Transporte Público Urbano.
- Estudios Prospectivos.
- Guía de evaluación por indicadores.

**Campo de Acción**

- Gestión de transporte terrestre

**Localización**

- Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

**Tiempo**

- Período 2020

## **JUSTIFICACIÓN**

### **Justificación teórica**

El transporte es identificado como un sector muy importante para el aporte del crecimiento económico de un sector, reducir la pobreza y lograr los objetivos territoriales. La gestión, la infraestructura y los servicios de transporte aún necesitan ser eficientes, prácticos y accesibles; particularmente en los países en desarrollo.

Estos servicios requieren responder al crecimiento de la urbanización y motorización con soluciones que faciliten la movilidad urbana y la pobreza rural dotando de mecanismos como mejoramiento en accesibilidad más eficientes y sustentables; surge la necesidad de que las ciudades sean más competitivas a nivel nacional en cuanto a estructura organizacional para que se facilite la toma de decisiones teniendo como resultado la consecución de los objetivos propuestos (crecimiento) dentro de una gestión efectiva.

Basados en las problemáticas del transporte se puede identificar una mejora de estos mediante un análisis integral de la red de transporte lo que permita un crecimiento de necesidades que solventar y atacar, la gestión se verá reducida, los tiempos se acercarán a la eficiencia y de esta manera se garantizará una movilidad sostenible y sustentable en el tiempo.

Es necesario para el crecimiento de una población contar con redes de transporte público urbano conectadas entre sí y de esta manera garantizar una movilidad eficiente que permite el desarrollo de las actividades que enriquezcan el crecimiento de una población. Un sistema de transporte de calidad puede constituirse gracias a los avances tecnológicos y a la disponibilidad de estudios técnicos que respondan a las necesidades de los usuarios. En este sentido, es necesario impulsar la construcción de una línea base en redes de Transporte Público Urbano de Ciudades Medias que viabilicen estudios prospectivos.

Dentro de los elementos que tiene un sistema de transporte público, la demanda está dada por las personas (pasajeros) y la oferta está dada por los vehículos, la infraestructura y los operadores (conductores y servicios); variables que deben ser evaluadas. El transporte público de pasajeros es evaluado de distinto modo por parte de los usuarios, los empresarios o trabajadores. Esto quiere decir que, los sistemas de transporte público urbano serán más eficientes y pertinentes cuando se tomen en cuenta una variedad de perspectivas que permitan un mejoramiento a corto y largo plazo (Ceder & Wilson, 1986).

Se detecta entonces, la necesidad de analizar una propuesta de una guía que permita la construcción de la línea base en redes de Transporte Público Urbano de Ciudades Medias que viabilicen estudios prospectivos, ya que una línea base es la primera medición de todos los indicadores contemplados en el diseño de una red de transporte, Por ende, permite conocer el valor de los indicadores al momento de iniciar las acciones planificadas, es decir, establece el “punto de partida” para generar una movilidad integral.

### **Justificación metodológica**

Establecer la ficha técnica que permita levantar información del sistema de transporte público urbano convencional. Los datos que se recabe serán utilizados técnicamente para la aplicación de la guía, la cual permita el desarrollo de la línea base en sistema de transporte público urbano.

### **Justificación práctica**

Desarrollo de una guía con la que se pueda establecer una línea base para la evaluación de los sistemas de transporte público urbano para ciudades medias, que proporcione un punto de partida para nuevos proyectos que vayan de acuerdo con el desarrollo de dichas ciudades.



## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Proponer una guía técnica para la construcción de una línea base en redes de TPU de Ciudades Medias que viabilicen estudios prospectivos, caso; Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

### **Objetivos Específicos**

- Delimitar los parámetros que intervienen en la construcción de la línea base en redes de transporte público urbano en ciudades medias.
- Elaborar la guía para la construcción de la línea base en redes de TPU en ciudades medias que viabilicen estudios prospectivos.
- Aplicar la guía técnica para la construcción de la línea base en redes de TPU en ciudades medias que viabilicen estudios prospectivos, caso; Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Antecedentes de investigación

El estudio para su desarrollo hace uso de un conjunto de fuentes bibliográficas, se toman en cuenta investigaciones con características similares en los diferentes niveles de cobertura analítica que permitan la construcción de la línea base en redes de TPU de ciudades medias que viabilicen estudios prospectivos.

##### *1.1.1. Investigación de cobertura analítica macro.*

###### *1.1.1.1. Título de la investigación*

Metodología de evaluación de la eficiencia de los servicios de autobús urbano, aplicación a las grandes ciudades españolas en el periodo 2004-2009.

###### *1.1.1.2. Componentes considerados en la investigación:*

Para realizar la investigación para las ciudades españolas los autores proponen que los métodos utilizados para evaluar la eficiencia del transporte público se distingan entre métodos de fronteras paramétricas y otros que no utilizan fronteras paramétricas, todo esto refiriéndose a la eficiencia técnica de los servicios de autobús urbano. La información obtenida de los diferentes métodos será intersecada para la posterior creación de la metodología (Jordà, 2012).

Dentro de los métodos que se utilizan de no frontera toman en cuenta el índice de productividad para los que analizan variables como los pasajeros, pasajeros por kilómetro, vehículos por kilómetro, trabajo, capital, mantenimiento. Además, realizan un análisis factorial para estudiar la operación de las compañías de transporte público, en este análisis se explican la variabilidad entre los factores que se observan; Los factores o indicadores que se analizan están relacionados con vehículos por km, pasajeros por km y los costes de explotación (Jordà, 2012).

Otro de los análisis que se toman en cuenta es el multicriterio, en el que se analiza a partir de una respuesta lingüística obtenida por medio de entrevistas u observaciones realizadas en los distintos indicadores de calidad. Otra investigación que se toma en cuenta es como un indicador multicriterio, ya que pretende realizar análisis de la parte tangible e intangible de los sistemas de

transporte público teniendo en consideración la variable de indicadores de operación y características del servicio. Además, toman en cuenta un análisis utilizado para aeropuertos, mismo en el que se representan los resultados de manera gráfica, es decir, consiste en dibujar los indicadores y en este caso específico se utilizan los indicadores de operación (Jordà, 2012).

Como último análisis utilizan modelos de regresión en los que intervienen el índice de motorización, ingresos y en general indicadores de oferta y demanda de los servicios, donde se estudia la influencia de estos indicadores en el transporte público tanto en corto como a largo plazo (Jordà, 2012).

#### *1.1.1.3. Propuesta de la investigación*

Después de realizar un análisis de cada una de las variables se tienen como resultado una guía metodológica de los indicadores que se deben considerar para el estudio y evaluación de los sistemas de autobús urbano, dividiendo en varios grupos a los indicadores, estos son indicadores de oferta, indicadores de demanda, indicadores de redes-infraestructura, indicadores de parque móvil, indicadores de características de servicio e indicadores sobre aspectos financieros (Jordà, 2012).

#### **1.1.2. Investigación de cobertura analítica meso.**

##### *1.1.2.1. Título de la investigación*

Manual de cálculo de los Indicadores de Monitoreo y Evaluación de Proyectos de Transporte Urbano en Colombia.

##### *1.1.2.2. Componentes considerados en la investigación:*

El Manual de monitoreo y evaluación de proyectos de transporte urbano busca medir el cumplimiento de metas planteadas en cuanto al funcionamiento e impactos del transporte urbano de ciertas áreas del país. Por lo que la información que genera debe ser agregada, oportuna y confiable que permitan alcanzar niveles óptimos de eficiencia con el objetivo de facilitar los procesos de toma de decisiones a las entidades gubernamentales (Manual de Cálculo de Los Indicadores de Monitoreo y Evaluación de Proyectos de Transporte Urbano En Colombia, 2009).

Otro de los objetivos importantes de este manual está en la contribución a la mejora de una cultura de utilización del sistema de transporte y al aprovechamiento de información obtenida por el buen manejo de indicadores teniendo el seguimiento y la evaluación de las políticas públicas. Además, se busca garantizar el acceso a múltiples usuarios y que la información se facilite a través de una

herramienta informática a través de internet (Manual de Cálculo de Los Indicadores de Monitoreo y Evaluación de Proyectos de Transporte Urbano En Colombia, 2009).

#### *1.1.2.3. Propuesta de la investigación*

En este manual se toman en cuenta indicadores que evalúan todo el sistema de transporte y la sostenibilidad de este. Teniendo en cuenta indicadores de desempeño del transporte local, estos brindan una visión general del comportamiento del transporte urbano de las ciudades de Colombia. Los indicadores del ambiente urbano dan información sobre la movilidad, medio ambiente y salud pública que sufren un impacto por la operación de los sistemas de transporte público urbano. También se agrupan en indicadores de eficiencia y efectividad que como su nombre lo indica informan sobre la eficiencia y efectividad en la operación y prestación del servicio de transporte público urbano (Manual de Cálculo de Los Indicadores de Monitoreo y Evaluación de Proyectos de Transporte Urbano En Colombia, 2009).

#### **1.1.3. Investigación de cobertura analítica micro.**

##### *1.1.3.1. Título de la investigación:*

Propuesta metodológica para evaluar la eficiencia en la gestión operativa de los servicios de transporte público masivo de pasajeros; Corredores B.R.T del distrito metropolitano de Quito.

##### *1.1.3.2. Propuesta de la investigación*

Para el desarrollo de esta propuesta metodológica se toman en cuenta a los indicadores como un instrumento de valoración o evaluación cuantitativos y cualitativos, definiendo los parámetros de medición en cuanto a mejoras o deterioros del sistema o mejoramiento de la eficiencia y eficacia definidas por los operadores del servicio o entes gestores del mismo. Se toman en cuenta indicadores de gestión que pueden ser divididos en siete categorías que están asociados a la operacionalidad, aspectos financieros, sociales, ambientales y de mantenimiento, así como también a elementos de la prestación del servicio y los indicadores más importantes que son los del desempeño del sistema de transporte en general. Además, se toman en cuenta indicadores que afectan al usuario como velocidad comercial, seguridad en el sistema, confiabilidad y número de frecuencias. Dentro de la calidad del servicio interfieren variables como la cobertura, estado de los vehículos, itinerarios adecuados e información; que si bien es cierto no se tratan como indicadores, pero tienen mucha relevancia cualitativa para la evaluación de los servicios de transporte público masivo (Vizuet, 2015).

Esta metodología constituye una ayuda para la evaluación de la eficiencia de los servicios de transporte público masivo de pasajeros, en Ecuador no existe una guía o metodología enfocada en el transporte colectivo, razón por la cual se plantea el tema de investigación para generar una guía de indicadores que colaboren con la toma de decisiones en este tipo de sistemas de transporte público urbano convencional.

## **1.2. Ciudades medias**

(Molinero & Sánchez, 2005) manifiesta que dentro del modelo en desarrollo, el pueblo continúa su crecimiento y pasa a ser una ciudad en donde la saturación de sus calles y avenidas vuelven a presentar con la consecuente reducción del nivel de servicio. La solución radica en establecer de derechos de vía que separen a los distintos medios de transporte mediante algún tipo de barreras físicas (camellón, guarnición, etc.) pero permitiendo los cruces a nivel. Con ello se logra un flujo estable, evitándose las fricciones entre los distintos medios de transporte (peatón, automóvil, autobús).

Al considerar como viable esta solución aparece una interrogante: ¿a qué medio se le debe proporcionar primero esta prioridad: al transporte privado o al transporte público?, Donde el transporte público (taxi, colectivo, minibús, autobús, trolebús) permite movilizar de 2 a 60 veces más pasajeros que un automóvil sedan y la estrategia primordial a seguir es la de movilizar personas y no vehículos, muchas ciudades han acogido primeramente el derecho de vía confinado longitudinalmente el transporte público. esta separación de los medios de transporte tiene como consecuencias:

- La mejora del nivel del servicio y del rendimiento del sistema
- Un mayor número de pasajeros
- La colocación de una identidad e imagen más fuerte del sistema
- La reducción de operación en los costos unitarios
- La introducción de un gran impacto en el uso del suelo y en la forma urbana debido a la permanencia que presenta
- La modificación en las diferentes condiciones del tránsito depende si el derecho de vía para el transporte público se encuentra dentro o fuera de las calles existentes
- La necesidad de espacio extra
- La exigencia de un costo de inversión y tiempo para su construcción

Es importante resaltar que un derecho de vía confinado longitudinalmente trae importantes incrementos a la velocidad de operación y a la confiabilidad del sistema. Exclusivamente, de esta manera se puede alcanzar que el transporte público sea competitivo con el transporte privado.

### **1.3. Sistema de Transporte**

(Velasquez, 2011) define al sistema de transportes como el conjunto de entidades que permiten que las personas o cosas se puedan movilizar libre y seguramente, dentro de este se considera las instalaciones fijas como son las redes y terminales, entidades de flujo como son los vehículos y un sistema de control para la movilidad de personas y bienes de manera eficiente, con el fin de solventar necesidades humanas de movilidad.

Para (Ortúzar & Willumsen, 2008) Un sistema de transporte terrestre está compuesto por 5 elementos, los cuales se dividen en elementos operativos y físicos :

#### **Operativos:**

- Transporte público
- Transporte Privado
- Transporte de carga

#### **Físicos:**

- Vialidad regional
- Vialidad local

Una previa planificación da como resultado un sistema de transporte, con el fin de abastecer a la población de un eficaz servicio de transporte, utilizando para ello las unidades necesarias para prestar el servicio, contando con frecuencias y horarios establecidos, además de una o varias rutas definidas y por ende con las personas necesarias para desarrollar y llevar a cabo el servicio.

#### **1.3.1. Componentes físicos de los sistemas de transporte**

Al sistema de transporte lo componen principalmente tres elementos físicos, como son:

**Vehículo:** se define como las unidades de transporte y se describe a su conjunto como parque vehicular cuando se trata de autobuses, trolebuses y en el caso del transporte férreo como equipo rodante. (Molinero & Sánchez, 2005)

**Infraestructura:** compuesta por derechos de vía en la que operan los sistemas de transporte, sus paradas o estaciones siendo estas terminales, de transbordo o normales, depósitos, garajes, patios o encierros, talleres de mantenimiento y reparación, sistemas de control de detección del vehículo (comunicación y señalización) y los terminales de suministros de energía. (Molinero & Sánchez, 2005)

**Red de transporte:** está compuesta por rutas de autobuses, ramales de sistemas colectivos y minibuses y las líneas de tren ligero, trolebús y metro, mismos que operan en una ciudad. (Molinero & Sánchez, 2005)

Los sistemas de transporte como elementos básicos contarán con las redes de transporte que son las rutas por donde circulan las unidades de transporte, siendo un componente indispensable, también contará con la estructura física necesarias vías, sistemas de comunicación o control, terminales y paradas respectivas.

### ***1.3.2. Características de los sistemas de transporte***

(Molinero & Sánchez, 2005) señala que se debe diferenciar la operación y el servicio de transporte, definiendo como operación del transporte al punto de vista del prestario de transporte donde se incluye la asignación de roles de trabajo, definición de horarios, colecta de tarifas, supervisión y operación de las unidades diarias de transporte y el mantenimiento del sistema; por otra parte el servicio de transporte es donde el usuario analiza al transporte de manera eventual, cautivo y potencia, incluyendo conceptos de calidad y cantidad del servicio, información proporcionada y otros aspectos.

Se proporcionan cuatro características para distinguir y comparar varios sistemas de transporte entre sí, siendo seleccionado el que muestre la mejor combinación de las características mencionadas a continuación:

- Impactos
- Rendimiento o desempeño del sistema
- Costos
- Nivel de servicio

El nivel de servicio, costo e impacto son las principales características que presenta el sistema de transporte, sirven para la medición del grado de satisfacción en función del servicio brindado, un costo al alcance de la población y el impacto donde se mide el nivel de contaminación tanto ambiental como auditiva que genera la implementación del sistema de transporte.

### ***1.3.3. Planificación de transporte***

(Mauttone et al., 2004) manifiesta que TPCU (planificación del transporte público urbano colectivo) se basa en instrumentos de apoyo a la decisión, por lo que en países desarrollados como en los que se encuentran en vías de desarrollo presentan cada vez mayor importancia, siendo el transporte colectivo utilizado para viajes en grandes y medianas ciudades.

Para (Serna et al., 2016) la planificación del transporte urbano es un proceso dinámico que al momento de cambiar o prever una determinada realidad o problemática a un estado deseado nos permite decidir el modo más eficiente y eficaz con la menor concentración de esfuerzo y recursos.

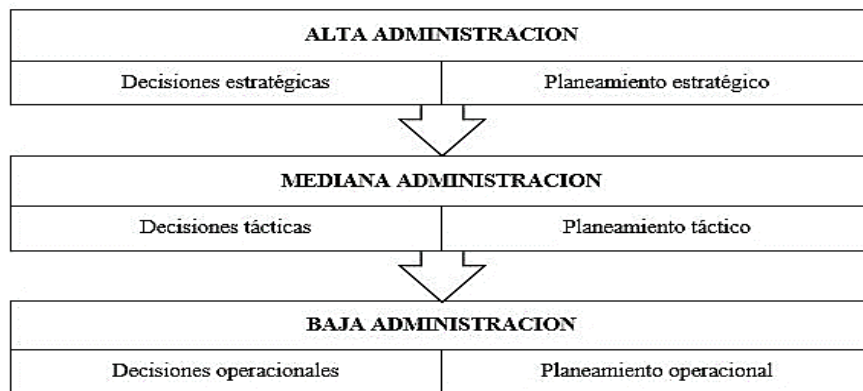
La planificación de transporte hace énfasis al complejo de Sistema de Movilidad Urbana o al Sistema Gobernado por el sistema de transporte y actividades, definiéndose el sistema de actividades de acuerdo con sus características, misma que se desarrolla de acuerdo con los usos de suelo (hábitos, localización e intensidad), como también el sistema de transporte (sistema de gestión, red vial y modos); mismos que son determinantes para la movilidad y sus impactos.

(Mandl, 1979) señala a la planificación del transporte como la base fundamental para el diseño y la determinación de nuevos sistemas de transporte, en la planificación se considera la demanda real existente y la demanda futura con la finalidad de que el sistema perdure y opere de manera eficaz por lo que su éxito dependerá de la misma.

### ***1.3.4. Niveles de planificación***

Según (Molinero & Sánchez, 2005) señala que para conseguir una adecuada planificación de transporte, se debe considerar planes reguladores de uso de suelo, políticas, ocupación urbana, entre otros, se consideran niveles de análisis desde un estado macro, meso y micro, para determinar resultados sostenibles, políticamente y técnicamente, en función de los objetivos de cada realidad.





**Figura 1-1:** Niveles de planificación

Realizado por: (Lavado, 2013)

En base al punto de vista empresarial e institucional, la alta administración presenta estrategias que se relaciona con objetivos de largo plazo, para atender estos objetivos se utilizan medios que afectan al sistema en conjunto, por lo que el presente nivel organizacional desarrolla un planteamiento para la toma de decisiones estratégicas.

La mediana administración deberá desarrollar planteamientos tácticos, considerando la ordenación de los grupos de recursos, para obtener resultados estratégicos y abarcar el planteamiento operacional.

El planteamiento táctico hace referencia a los objetivos a corto plazo y los medios de obtenerlos, que generalmente afecte una parte de la organización. El planteamiento operacional abarca las operaciones diarias de la organización y sus objetivos con un alcance inmediato.

(Gruttner et al., 2002) por otra parte define a los niveles de planificación de la siguiente manera:

#### *1.3.4.1. Planteamiento estratégico*

Este es conceptualizado como un proceso gerencial ya que ayuda en la ejecución indicando el rumbo que deberá seguir la empresa, para que puedan obtener un nivel de optimización de las relaciones de organización y su ambiente.

#### *1.3.4.2. Planteamiento táctico*

Su objetivo es optimizar el área de resultados de una organización en conjunto, siendo una ayuda para el área de operatividad del planeamiento estratégico; se desenvuelve en niveles organizacionales de mediana gerencia. Tienen como finalidad la utilización eficiente de recursos

disponibles para la concretización de objetivos previamente fijados, siguiendo una estrategia predeterminada; además considera políticas para el proceso decisivo de la empresa.

#### *1.3.4.3. Planeamiento operacional*

Considerado en las metodologías de desenvolvimiento e implementación establecidas de manera formal, para una adecuada correspondencia con el planeamiento táctico. En este se elaboran planes de acción que contienen detalles de los recursos necesarios para la implementación y desenvolvimiento de los procesos básicos acondicionados, productos y resultados finales. Brinda plazos establecidos y delega responsabilidades para la correcta implementación y ejecución.

Los niveles de planificación del transporte son importantes al realizar los estudios para la implementación y propuesta de un sistema de transporte, teniendo una previa visión del desarrollo de la ciudad en corto, mediano y largo plazo, desarrollando de tal manera un sistema adecuado, previniendo futuras demandas al sistema, con el fin de satisfacer las necesidades de los usuarios, dando un alto nivel de servicio.

#### ***1.3.5. Elementos de la planificación de transporte:***

Según (Ortúzar & Willumsen, 2008) menciona como los principales elementos de la planificación de transporte a los siguientes:

- La población.
- Modelación de transporte.
- Profesionales Capacitados.
- Los medios de transporte.
- Prácticas administrativas
- Marco institucional.
- Niveles de comunicación buenos con las personas encargadas en la toma de decisiones.

(Mauttone et al., 2004) En cambio indica como elementos para la planificación de transporte a los siguientes:

- Programación y monitoreo.
- Fijación de objetivos y metas.
- Análisis de información y diagnóstico.
- Diseño de alternativas.
- Evaluación.

Comúnmente las actividades de la organización son horizontales, afectan a varios departamentos como administración, comercial, tráfico, entre otros. La concepción horizontal indica las actividades y procesos; contraponiéndose a la concepción tradicional vertical como son los departamentos o funciones, pero esto no quiere decir que los procesos anulen las funciones.

La gestión de procesos otorga a la organización una estructura de carácter horizontal que siga los procesos interfuncionales y una visión clara orientada al cliente final. Los procesos deben ser adecuadamente definidos y documentados, donde se indiquen las responsabilidades de cada miembro, debe tener un cabecilla responsable y un equipo de personas asignado.

Es primordial la figura del propietario, ya que es la persona que ocupa una posición en el organigrama “convencional” (vertical), además es responsable de estudiar el proceso, dar una mejora y conseguir los objetivos la organización, siendo necesario conocer al propietario de cada proceso, debido a que asume la responsabilidad global de la gestión del proceso y su progresiva mejora. Siendo necesario tener la suficiente autoridad con el fin de implantar cambios en el proceso que él o el equipo de mejora del proceso estimen pertinente.

#### **1.4. Transporte público urbano**

Para (Velasquez, 2011) las ciudades y las áreas metropolitanas son el centro de múltiples actividades, que requieren un transporte conveniente y eficiente para personas y bienes. Generalmente se conoce al transporte como el alma de las ciudades, basándose desde la antigüedad el hombre ha diseñado modos y medios con el propósito de mejorar su movilidad y sus pertenencias.

Para la alta demanda de actividades es necesario el uso de modos de gran capacidad, como es autobús, debido a que son eficientes energéticamente, económicos y necesitan menos espacio que los vehículos privados. El transporte público es útil para brindar servicios a todos los usuarios, a diferencia de los automóviles privados que pueden ser utilizados solo por personas que los posean y tengan conocimiento sobre su funcionamiento y conducción. Todas las ciudades necesitan y se benefician del servicio del transporte público, ya que permiten una mayor movilidad para la población de las zonas rurales y urbanas siendo posible la ejecución de las diferentes actividades de residencias, locales comerciales, empresas, fábricas, estadios, entre otros., permitiendo una ciudad con un entorno habitable y atractivo para las personas.

Estos sistemas de transporte operan en rutas fijas y poseen horarios establecidos que pueden ser utilizados por cualquier usuario que necesite el servicio a cambio del pago de una tarifa predeterminada (Molinero & Sánchez, 2005).

#### ***1.4.1. Clasificación del sistema de transporte***

Dentro del transporte urbano se encuentra su clasificación como es el transporte privado, de alquiler y público. Los modos de tránsito urbano se presentan por su categoría de derecho de paso o por la tecnología que usan.

Se presentan 3 categorías que son:

- a) C - Calles urbanas con tráfico mixto: Incluyen principalmente autobuses y trolebuses para un adecuado modo de tránsito en la calle.
- b) B – pista / carriles parcialmente separados: Incluye el Tránsito semi rápido, debido a que requiere un mayor rendimiento que el tránsito tipo C. Esta categoría considera al tránsito del autobús semi rápido y del tren ligero.
- c) A – los caminos utilizados exclusivamente por vehículos de tránsito: Abarca el modo del sistema de metro y tránsito rápido. Los vehículos eléctricos ferroviarios proporcionan el transporte urbano con un alto de rendimiento, funcionando como trenes.

En el tránsito el modo más común son los autobuses, ya que su operación es en las calles y poseen una extensa red de líneas. Para su mejoramiento dentro de las ciudades se han implementado la señalización preferencial y la provisión de carriles exclusivos para los autobuses.

LRT opera con vehículos eléctricos articulados como son los trenes cortos siendo en el tránsito semi rápido el modo más habitual. Sus vehículos se desarrollan en vías que en gran medida son separadas, brindando un servicios más atractivo y permanente a diferencia de los autobuses en ciudades en desarrollo que buscan que el servicio de tránsito sea más eficiente e independiente de la aglomeración vehicular (tráfico).

Los sistemas del metro tienen un mejor rendimiento debido a su velocidad, confiabilidad y capacidad para todos los modos de tránsito, pero se necesita de una inversión muy elevada,

hay que considerar que son muy favorables para un funcionamiento de calidad para las grandes ciudades.

#### ***1.4.2. Tecnología Utilizada.***

(Molinero & Sánchez, 2005) Hace relación a las características mecánicas de las unidades de transporte e infraestructura (camino), estos tienen una relación entre sí y presentan cuatro componentes principales que son:

- a) **Soporte:** se refiere al contacto vertical que se da entre el vehículo del transporte y la superficie de rodamiento siendo en esta donde se transfiere el peso del vehículo. Se presenta como ejemplos principales a los neumáticos sobre el asfalto o pavimento; colchón de aire; las ruedas de acero sobre el riel y el soporte magnético.
  
- b) **Guía:** se utiliza para controlar al vehículo cuando se realicen movimientos laterales, se presentan dos tipos fundamentales que son:
  - Sistemas donde su control lateral esta dado por las rieles o guías que se conforma.
  - Sistemas dirigidos desde el vehículo mediante un volante como es el caso del trolebús, bicicletas, automóviles, autobús, entre otros.

La característica principal de la tecnología basada en riel es cuando el conjunto rueda-riel combina la guía de la unidad de transporte y el soporte.

- c) **Propulsión:** abarca el tipo de unidad motriz que cuenta un vehículo y el método de transferir las fuerzas de desaceleración y aceleración, se cita como ejemplo de la unidad motriz a los motores eléctricos, motores de combustión interna y motores híbridos; presentando como método de transferencia de fuerzas a la magnética y fricción-adhesión.
  
- d) **Control:** este permite regular los movimientos que desarrollan las unidades de transporte que operan en un sistema, ya sea Manual-señal como el tranvía y el tren ligero; Manual-visual dentro de este se considera al bus, bicicletas, automóviles y el trolebús, y finalmente el automático como es el metro.

#### ***1.4.3. Evolución de la familia de medios de Transporte Urbano.***

La optimización de los medios de transporte se distorsiona por varios factores como son: inversiones, políticas, costos, y estrategias que ayudan al medio de transporte. El uso del medio

de transporte es afectado de manera directa e indirecta por las condiciones locales y las prácticas operativas, por lo que es necesario implementar un método teórico de desarrollo del transporte considerado dentro de un área urbana dinámica, misma que cambia en el tiempo tanto espacial como en su densidad. Presentando como resultado un análisis de las adecuadas condiciones de funcionamiento de los medios de transporte considerando cuatro períodos de crecimiento de las ciudades (Molinero & Sánchez, 2005).

Partir de un asentamiento humano (villa) hasta culminar en una gran metrópoli. Además, se indica los requerimientos de rango completo, definiéndose sistemáticamente la secuencia de la aplicación de los diferentes medios de transporte. por lo que se incluye los niveles de rendimiento y el espectro completo de capacidades, estos requerimientos cambian de acuerdo con las etapas evolutivas, partiendo de una población de baja densidad con viajes dispersos y culminando en una población de alta densidad con viajes centrados mediante un determinado número de zonas y arterias (Molinero & Sánchez, 2005).

#### ***1.4.4. Sistema Óptimo y efectivo de transporte público urbano.***

(Molinero & Sánchez, 2005) señala que al transporte público se lo debe considerar como un icono muy importante para el desarrollo urbano de las ciudades, estructura social, cambios tecnológicos en las actividades productivas, oficios urbanos y la economía, debido a que estos factores ayudan al desarrollo de este en las zonas urbanas. Además se debe considerar la concentración de los usuarios en ciudades que comprenden grandes áreas metropolitanas por lo que es una necesidad un transporte público eficiente para una mejor la vida cotidiana en estas.

Por lo tanto al transporte público se lo puede considerar como un eje que permite mantener unidos a todos los elementos de una población, haciendo énfasis que el transporte es para la ciudad lo que el sistema circulatorio es para el ser humano, por esto debe cumplir con las perspectivas de funcionamiento para los usuarios. Motivo por el cual, el transportista público se vincula de manera inevitable a la competencia con el fin de cumplir las exigencias del servicio que el usuario requiere.

#### ***1.4.5. Características de los sistemas de transporte público urbano.***

##### ***1.4.5.1. Capacidad de carga***

El automotor (Bus Urbano) es diseñado y equipado de acuerdo con la carga útil máxima permitida y es utilizado en zonas urbanas, tienen una capacidad igual o superior a 60 pasajeros.

Este tipo de vehículos contiene asientos y espacios que son considerados para pasajeros que se trasladan de pie, moviéndose estos entre paradas frecuentes. La autoridad competente en materia de transporte urbano es la encargada de determinar la máxima carga útil (NTE INEN 2 205, 2010).

#### *1.4.5.2. Frecuencia*

La autoridad competente define el horario o itinerario para las operadoras de transporte, que brindan el servicio de transporte público para los pasajeros o carga.

#### *1.4.5.3. Costos*

Es la remuneración que se paga por el servicio de transporte de pasajeros y carga, de acuerdo con las tarifas que son fijadas por las autoridades encargadas de tránsito y transporte terrestre.

#### *1.4.5.4. Rutas*

También conocidas como línea de servicio de transporte público que muestran el trazado o conjunto de vías por donde se desplazaran los vehículos para dar el servicio.

#### *1.4.5.5. Velocidad*

De acuerdo con las siguientes especificaciones se establecen los límites de velocidad para los vehículos de transporte público que son:

- Perímetro urbano: 40km/h;
- Vías perimetrales; 70km/h; y,
- Carretera: 90km/h.

#### ***1.4.6. Requerimiento del usuario en un sistema de transporte público***

Es necesario que exista un sistema de transporte que brinde un servicio y resultados óptimos para los transportistas y usuarios, además se debe considerar una adecuada atención a las solicitudes de los usuarios dentro del mercado del transportista. Al transporte público se lo toma en cuenta de acuerdo a sus características que lo hacen relevante a diferencia del transporte privado, debido a que en el transporte público tiene que cumplir con requerimientos que solicite el usuario, dichos requerimientos deben contar con la disponibilidad de transporte, que permita al usuario contar con estaciones o paradas cercanas y un servicio regular que pueda ser utilizado a cualquier hora del día, también se necesita un servicio confiable y puntual, para que permita a la unidad llegar

a los destinos de rangos aceptables de demoras, como puede ser el caso de autobuses que es de 0-4 minutos.

De acuerdo con la distancia que recorrerá la unidad, el usuario será quien acepte mayores demoras debido a que estas se pueden dar por el tránsito o por interferencias ocasionadas por otros medios de transporte ocasionando retardos que se presentan con gran frecuencia. Otro aspecto del que debe estar pendiente el usuario es el tiempo empleado para el recorrido, ya que de ser demasiado largo inhibe a utilizar el transporte público, por lo que es necesario poner atención a los tiempos a bordo de la unidad, tiempos de espera y de caminata hasta llegar a las paradas, siendo un aspecto positivo para el usuario ya que se reducirán los recorridos a pie y el tiempo de espera en las paradas, o se podría optar por actividades como la observación de mapas de red, adquisición de comida, teléfono a la mano para que el usuario perciba de menor manera el tiempo de espera.

La conveniencia es necesaria dentro del sistema en general y su evolución es preferentemente cualitativa. Se considera como principales factores a los aspectos como son la cobertura del sistema, regularidad en el servicio que se presta, existencia de información suficiente y confiable, necesidad de efectuar transbordos y la existencia de un acuerdo para ofrecer un servicio en horas de menor demanda e instalaciones de espera correctamente que cuentan con un buen diseño y estén ajustadas a las necesidades que tiene el usuario (Caramia et al., 2001).

La prevención de accidentes es importante para la integridad y seguridad del usuario por lo que este busca que se considere una mayor prevención de incidentes criminales, además se debe poner atención al diseño de paraderos que mantengan al usuario y a la unidad de transporte en todo momento protegido de accidentes.

#### ***1.4.7. Diseño de rutas de transporte***

La mejora de la calidad del servicio de transporte urbano se basa en la planificación de rutas siendo una actividad de gran importancia para el alcanzar objetivos que permitan mejorar el servicio, sin valorar los aspectos que influyen en una gestión inadecuada de la imagen que es captada por el usuario del servicio prestado.

El usuario y el medio de transporte deben mantener un equilibrio óptimo para evitar aspectos que son de incomodidad para el usuario como es el transbordo, insuficiencia en la oferta por el cruce entre rutas y el incremento en la congestión vehicular.

La infraestructura de la vía es uno de los aspectos más importantes y presenta menos variabilidad para el funcionamiento de la movilidad urbana, debe ser optimizada por las personas y no por los



vehículos que se movilizan sobre ellas, de tal modo que se evalué la actuación del servicio del transporte público y privado, la demanda, la movilidad de los peatones, infraestructura de las vías, la seguridad, gestión del tránsito, y el transporte de carga.

Para la planificación del sistema TPUC se debe determinar de manera óptima frecuencias, un plan de recorridos, horarios, flota y asignación de persona. Según (Ceder & Wilson, 1986) este proceso se descompone en las siguientes etapas:

- a) Diseño de las rutas: detalla la cantidad de líneas que define la ruta y el trazado de su recorrido.
- b) Determinación de frecuencias: tiene una variabilidad de acuerdo con el tiempo, donde se analizará la demanda para considerar las veces que pasaran las unidades por el mismo trayecto.
- c) Determinación de horarios: con el fin de crear una buena sincronización se crean las tablas de horarios de cada línea y puntos de transferencia (transbordos).
- d) Asignación de flota: cantidad de vehículos que están disponibles para cubrir una ruta.
- e) Asignación de personal y recursos disponibles para la ejecución de los viajes que son programados por cada línea.

Las entidades reguladoras (estado y municipalidad) son las encargadas de ejecutar las dos primeras y las siguientes tres etapas son ejecutadas por las empresas de transporte u operadoras de servicio.

En la década de los 70 aparecen las herramientas de diseño de rutas y frecuencias óptimo que se basan en ideas intuitivas es decir sin funcionamiento objetivo ni formulación del modelo, en ciertos casos sin la exploración del espacio que aporte soluciones; por otro lado en la década de los 80 se formularon varias funciones objetivo y se dio la incorporación de nuevos parámetros como la transferencias de los buses, cubrimiento de la demanda y factor de carga (pasajeros parados en función a la cantidad de asientos) (Axhausen & Smith, 1984). Después en la década de los 90 surgen otros enfoques diferentes, cómo es la exploración del espacio de soluciones y la utilización del metaheurísticas.

Los nuevos métodos se surgen a partir de incorporar interfaces gráficas y la facilidad de integrar módulos existentes, se los puede diferenciar por su:

- Adaptabilidad: abarca de los datos proporcionados de las demandas de viajes (matrices origen-destino) y los relativos a la topología de la red de tránsito.

- **Interactividad:** tiene una conexión directa con el usuario permitiendo la incorporación del conocimiento técnico humano para el proceso de la toma de decisiones.
- **Eficiencia:** hace referencia al tiempo de proceso razonable y calidad de los resultados.
- **Flexibilidad:** los primeros métodos que se definieron de acuerdo con el horizonte de planificación son los de corto y mediano plazo.

### **1.5. Estudios prospectivos**

Estos estudios son los únicos que abordan una realidad múltiple e indeterminada, es decir permiten aproximarse al futuro; siendo un resultado de las posibilidades infinitas de acción humana que se ven reflejadas en diferentes proyectos. Existen diferentes métodos que se han ido generalizando en los últimos años debido a la claridad de la presentación de los resultados y a la articulación de estos (Cely, 1999).

Para considerar el análisis de un estudio prospectivo, es necesario considerar la capacidad de respuesta de las ciudades al cambio en sus procesos de transporte, siendo necesario reconocer los elementos que delimitan el alcance y la efectividad de las medidas propuestas para la mitigación y la adaptación del sector, y que se enmarcan en el contexto estratégico de la planificación de la movilidad urbana.

Desde este punto de vista, la introducción de enfoques innovadores en la planificación de las ciudades medias se centra en tres cuestiones principales:

- a) Considerar las distintas dimensiones ambientales y urbanas que limitan o generan oportunidades para la incorporación de las estrategias de mitigación y adaptación al cambio en los procesos en la planificación urbana.
- b) Introducir una visión estratégica y proactiva en el diseño y evolución de planes territoriales, urbanísticos y de movilidad, basada tanto en el diseño racional como en la valoración de las distintas opciones de respuesta.
- c) Incorporar estrategias integradas de planificación urbana y de la movilidad que den respuestas a los retos planteados por el cambio climático en el medio urbano.

### ***1.5.1. Estudio de línea base***

EL ELB (Estudio de Línea Base) es una investigación aplicada, que se realizó con el fin de indicar la situación inicial de la población en estudio del proyecto, y además a los efectos de que dicha información se pueda comparar con posteriores medios, de tal modo que permita evaluar objetivamente la magnitud de los cambios alcanzados de acuerdo a la implementación de un proyecto, por lo tanto este estudio constituye una investigación dirigida que permite obtener del proyecto sus referentes básicos de variabilidad y un instrumento esencial para optimizar los procesos de gestión del conocimiento y la toma de decisiones en una institución que promoció su desarrollo y de todo el país (Medianero, 2014).

La realización de un ELB se logra a través de un proceso de 10 pasos que van desde determinar el ámbito de estudio hasta la ejecución de un informe final. Estos se clasifican en tres procesos como es:

- Establecer el marco muestral.
- Seleccionar las variables que a considerar para el estudio y generación.
- Almacenamiento y análisis de datos.

Una línea de base se constituye generalmente por varios indicadores que se relacionan directamente por variables claves que se dan en un proyecto, de tal forma que representan una primera evaluación de la situación actual de la población beneficiaria directa del proyecto sean estos privados o sociales, lo contrario de una línea de base es la línea de salida, esta muestra el valor que se asigna a los mismos indicadores una vez concluida la intervención, la comparación de estas líneas permite obtener la cuantificación que generan los impactos del proyecto (Medianero, 2014).

Pasos de un estudio de línea base.

**Tabla 1-1.** Pasos para un estudio de línea base

PASOS DE UN ESTUDIO DE LÍNEA BASE	
1	Determinación del ámbito de estudio.
2	Determinación de los objetivos del estudio.
3	Selección de variables e indicadores del estudio.
4	Determinación del marco muestral.
5	Diseño del cuestionario.
6	Prueba piloto del cuestionario.
7	Realización del trabajo de campo.
8	Construcción de la base de datos.
9	Análisis de datos.
10	Redacción del informe final.

Fuente: (Medianero, 2014)

Realizado por: Salas, J (2021)

## **1.6. Manual de indicadores de transporte**

Permite identificar la factibilidad de los proyectos de transporte mediante el uso de técnicas de monitoreo y evaluación de la efectividad. Estos indicadores tienen la finalidad de medir el cumplimiento de metas planteadas y hacer un seguimiento al funcionamiento e impacto del transporte urbano sobre las áreas urbanas de la población. Los indicadores se han organizado conformando una batería disponible mediante una herramienta de consulta a través de la web y asociada a una línea base (Manual de Cálculo de Los Indicadores de Monitoreo y Evaluación de Proyectos de Transporte Urbano En Colombia, 2009).

### ***1.6.1. Objetivos Del manual de indicadores de transporte.***

El (Manual de Cálculo de Los Indicadores de Monitoreo y Evaluación de Proyectos de Transporte Urbano En Colombia, 2009), tiene como objetivos los siguientes:

**Tabla 2-1. Objetivos del Manual**

<b>Manual de Cálculo de Los Indicadores de Monitoreo y Evaluación de Proyectos de Transporte Urbano En Colombia.</b>	
<b>Objetivos</b>	a) Brinda información agregada, oportuna y confiable que permita a las entidades gubernamentales alcanzar óptimos de eficiencia en la gestión y en los procesos de toma de decisiones.
	b) Contribuir con la consolidación de una cultura de uso y aprovechamiento de la información, mediante el manejo permanente de indicadores seleccionados y de análisis de eficiencia comparativa en el seguimiento y la evaluación de las políticas públicas.
	c) Facilitar a múltiples usuarios el acceso y el uso de la información mediante una herramienta informática disponible a través de internet. A parte de los objetivos generales del sistema de información, cada indicador que se ha incluido cumple una función particular dependiendo de una jerarquía que se le ha asignado.

**Fuente:** (Manual de Cálculo de Los Indicadores de Monitoreo y Evaluación de Proyectos de Transporte Urbano En Colombia, 2009)

**Realizado por:** Salas, J (2021)

## **1.7. Información para el análisis del sistema de transporte público urbano**

### **1.7.1. Características y elementos de una red de transporte**

(Molinero & Sánchez, 2005) manifiesta que el adecuado diseño de una red de transporte de transporte público y de las rutas individuales que lo componen es un aspecto importante que incide en la atracción, el desempeño, la operación del sistema y en los resultados económicos; Para su diseño se considera los siguientes elementos:

- En el trazado de la red se debe buscar un diseño sencillo.
- Se recomienda establecer troncales si los corredores indican cargas equitativas y una red densa.
- Se considera que el terminal de una línea es el cuello de botella, por lo que se debe considerar con un diseño eficiente y de rápida operación.
- La operación debe ser más rigurosa en función del número de troncales.

El desempeño y eficiencia de una red de transporte y de servicio que ofrece se mide de acuerdo con varias características que afectan a los grupos que participan en el transporte: la comunidad, el prestatario y el usuario. Las principales características y grupos que afecta a la red son:

**Tabla 3-1.** Características y Grupos que afecta la red de Transporte

<b>Características</b>	<b>Grupos que afecta</b>
Cobertura de área o cuenca de transporte	Usuario y Comunidad
Sinuosidad	Usuario
Conectividad	Usuario
Densidad del servicio	Usuario, Comunidad
Transbordos	Usuario
Velocidad	Usuario, Prestatario y Comunidad
Infraestructura	Prestatario
Costos de Operación	Prestatario y Comunidad

Fuente:(Molinero & Sánchez, 2005)

Realizado por: Salas, J (2021)

### **1.7.2. Vida útil**

La (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN-ISO 3779:2010, 2010) manifiesta que los (Vehículos Automotores, Número de identificación del Vehículo), menciona que a partir del año de fabricación de cualquier vehículo se define la vida útil que tiene el mismo.

Para los vehículos de Transporte Público Urbano la vida útil dentro del territorio ecuatoriano se registrará a partir del año 2014 con mención a la resolución No 111 de la Agencia Nacional de Regularización y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Como se detalla a continuación:

**Tabla 4-1.** Vida útil

<b>MODALIDAD DE TRANSPORTE</b>	<b>CLASE VEHÍCULO</b>	<b>CLASE DE SERVICIO</b>	<b>VIDA ÚTIL TOTAL</b>
			<b>Años</b>
Intracantonal Urbano y Rural	Autobús	Bus o Minibús	20
		Articulado	20

Fuente: Resolución N° 111-DIR-2014- ANT

Realizado por: Salas, J (2021)

### **1.7.3. Paradas de Transporte Público Urbano**

Se consideran como componentes importantes de un sistema de transporte público a los puntos de parada y estaciones debido a que ejercen en la operación una influencia considerable y los siguientes aspectos:

- Limita el número de unidades de transporte que operan y la capacidad de cada línea.

- Su espaciamiento y ubicación deben ser adecuados para la conformidad del usuario.
- Ejerce influencia sobre el consumo de combustible el cual varía en función del número de paradas, sea mayor o menor.

Como aspecto importante se debe considerar lo referente al tiempo empleado para el ascenso y descenso de pasajeros en las paradas ya que es un factor determinante de la capacidad de cada línea.

#### *1.7.3.1. Ubicación de la Parada*

Para fijar la distancia entre las paradas de autobuses, se debe efectuar análisis preliminares con el fin de determinar en función de las necesidades del usuario, la ubicación óptima que señalan grandes ventajas para cada una de estas (Molinero & Sánchez, 2005).

En nuestro medio es una práctica común utilizar una sola ubicación debido a que se acostumbra, dar a conocer al pasajero la parada donde se detiene el vehículo por lo que no necesita información adicional, evitando esta práctica de acuerdo con el caso tratante, poder aprovechar las ventajas del manejo de distintas ubicaciones.

Se debe tener presente como un aspecto importante la dificultad que tiene la ubicación de paradas de acuerdo con el establecimiento de varios criterios debido a que cada uno de estos es diferente y particular.

#### *1.7.3.2. Espaciamiento entre paradas*

De acuerdo con (Molinero & Sánchez, 2005) la velocidad de operación el factor que influye es la distancia media entre puntos de parada, ya que conforman la distancia de las mismas, para las zonas urbanas se recomienda distancias entre 300 y 500 metros con lo que se obtiene velocidades de 15 a 25 km/h para la operación del orden, en áreas suburbanas la distancia se puede incrementar a valores superiores a 800 metros de acuerdo a la intensidad del uso del suelo y la distancia siendo factible alcanzar velocidades de operación superiores a los 20 km/h.

Para el espaciamiento se recomienda considerar que la amplia distancia entre paradas reduce el número total de paradas de la ruta, reduciendo los tiempos de recorrido y el de abordaje de la unidad para el caso del pasajero, por otro lado los usuarios deben recorrer a pie grandes trayectos para acceder al servicio, por lo tanto existen incrementos en los tiempos de recorrido.

#### **1.7.4. Velocidad**

(Molinero & Sánchez, 2005) señala que desde el punto de vista del usuario la velocidad es considerada como un elemento primordial para determinar el nivel de servicio y por lo tanto la atracción de pasajeros que tiene la ruta, pero afecta de manera directa a los costos de operación y de forma indirecta a la comunidad de la ruta.

Generalmente la velocidad de operación se logra a lo largo de una ruta entre sus dos puntos terminales, misma que afecta al usuario debido a su particularidad. La velocidad de operación se la puede determinar con la siguiente ecuación:

$$V_o = \frac{(60 * L)}{t_r}$$

Donde:

$V_o$  = hace referencia a la velocidad de operación [ $km/h$ ]

$L$  = se refiere a la longitud del derrotero [ $km$ ]

$t_r$  = indica el tiempo de recorrido [ $km$ ]

Por otra parte, los interesados en la velocidad comercial son las personas encargadas de prestar el servicio debido a que esta afecta al número de vehículos requeridos para brindar determinado servicio, influyendo directamente en la productividad laboral y en los costos de operación.



## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Enfoque de investigación

##### 2.1.1. *Mixto*

El enfoque de investigación para el presente estudio es cuantitativo y cualitativo debido a la cantidad de información que se manejará.

##### 2.1.1.1. *Cuantitativa*

La investigación cuantitativa se enfoca en recoger y analizar datos de índole cuantitativo que trate sobre las variables planteadas y examina los fenómenos y propiedades cuantitativos, esta viabiliza la posibilidad de generar estudios donde su efecto suceda tras el inicio del estudio (prospectivo). Además, los datos generados poseen estándares de validez y confiabilidad dentro de la investigación; Las conclusiones aportan al conocimiento (Universidad de Jaén, 2019b).

En esta investigación se utilizará este enfoque debido a que la mismas permitirá determinar, indicadores, comportamiento de las unidades y datos del sistema de transporte público urbano de la ciudad de Riobamba como la velocidad, número de unidades, número de paradas, kilómetros red, kilómetros línea, número de líneas, tiempos de viaje, velocidad y características de los vehículos.

##### 2.1.1.2. *Cualitativa*

La investigación cualitativa es aquella que permite proporcionar una metodología en la que se pueda comprender lo complejo de la experiencia vivida desde el punto de vista de las personas que experimentan la realidad (Universidad de Jaén, 2019).

En el presente estudio se empleará la investigación en mención ya que permitirá conocer las cualidades que maneja el sistema de transporte público urbano de Riobamba. Además, se realiza un análisis interpretativo de las características que presenta la red de transporte público urbano; se propone una guía que permita la evaluación de cada una de las particularidades de mayor sensibilidad del sistema y la creación de una línea base para nuevos estudios.

## 2.2. Nivel de investigación

Tabla 1-2. Niveles de investigación

<b>Exploratorio</b>	Investigación de las características del sistema de transporte público urbano.
<b>Explicativo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oferta y demanda</li><li>• Infraestructura y Red de transporte</li><li>• Velocidad comercial</li><li>• Tiempos de viaje</li><li>• Características de las unidades</li><li>• Análisis de indicadores</li></ul>
<b>Aplicativo</b>	Proponer una guía técnica para la construcción de una línea base en redes de TPU de Ciudades Medias que viabilicen estudios prospectivos.

Realizado por: Salas, J (2021)

## 2.3. Diseño de investigación

### 2.3.1. *No Experimental*

El presente estudio posee un diseño de investigación no experimental, debido a que se debe realizar un análisis de las variables sin que intervengan en el curso natural de las mismas, ya que se necesita conocer el contexto natural de estas para poder analizarlas en el futuro y que se puedan generar posibles soluciones en este caso sugerir la guía con la que se pueda evaluar el sistema de TPU, que constituye una línea base para estudios prospectivos.

## 2.4. Tipo de estudio

### 2.4.1. *Diseño Transversal*

En la presente investigación se utilizará el diseño transversal, debido a que se realizará en un solo momento, sin tener necesidad de obtener nueva información posteriormente. Además, en esta investigación no se necesita realizar la proyección de datos.

## 2.5. Población y planificación

### 2.5.1. *Población*

(Tomás, 2010) define a la población como el conjunto de todos los individuos que cumplen con ciertas propiedades y de quienes se estudiara ciertos datos, una población abarca todo el conjunto de elementos de los que se puede obtener cierta información, pudiendo estos ser identificados.

En lo que se refiere a la población para el presente trabajo de investigación se considerará la totalidad de las unidades del sistema de transporte público urbano del cantón Riobamba.

**Tabla 2-2.** Operadoras de transporte público urbano.

<b>Cooperativa de transporte</b>	<b>Número de unidades</b>
Cooperativa Puruhá	56
Cooperativa Liribamba	41
Cooperativa El Sagrario	31
Compañía Bustrap S.A.	13
Compañía Unitraseep S.A.	28
Compañía Ecoturisa S.A.	9
Compañía Urbesp Ltda.	6
<b>Total</b>	<b>184 unidades</b>

**Fuente:** (Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y transporte)  
**Realizado por:** Salas, J (2021)

### **2.5.2. Muestra**

En los estudios de transporte es muy importante considerar que la muestra no sea muy pequeña debido a que pueden ser los datos muy sesgados, ni muy grande ya que puede ocasionar el desperdicio de recursos y el empleo de tiempo, por lo que para la presente investigación no fue necesario la delimitación de la población de estudio, debido a que la misma es normal por lo que se consideró aplicar a todas las unidades que conforman el parque automotor, permitiendo obtener datos relevantes para el estudio.

## **2.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación.**

### **2.6.1. Métodos de investigación**

#### **2.6.1.1. Método Inductivo**

(Tena & Rivas, 2007) Indican que es un método de disertación teórica, parte de un estudio particular a la generalización, teniendo de esta manera una idea de todas las cosas que se refieren a lo que se estudia.

Este método permite obtener conclusiones generales partiendo de premisas particulares, en la presente investigación se utilizó información que permitió la generalización, al implantar principios para el diseño del modelo de gestión.

Pasos del método inductivo:

**Observación:** Permite percibir los hechos y acontecimientos que suceden en el cantón Riobamba con respecto al transporte público urbano y de esta manera poder realizar una valoración de los procesos y actividades que se realizan en cada una de las áreas de investigación.

**Comparación:** Consiste en descubrir la relación entre dos características encontrando semejanzas y diferencias.

**Abstracción:** Separa las cualidades y hace de estas oportunidades en el transcurso de la investigación.

**Generalización:** Obtiene lo que es común, comprende de forma general partiendo de la conceptualización para luego convertirlos en los principios o leyes que serán la base del proceso de investigación.

#### *2.6.1.2. Método Analítico*

(Rodríguez, 2005) indica que al distinguir los elementos de un fenómeno, se procede a revisar por separado y de manera ordenada a cada uno de estos.

El método en mención se fundamenta en la separación de un todo, es decir que se descompone a este en partes o elementos que permitan entender su naturaleza, causas y sus efectos. En la presente investigación se utilizó el método analítico para conocer los indicadores con los que se trabajara en la guía en función a los sistemas de transporte urbano de las ciudades medias.

#### *2.6.1.3. Método Sintético*

(Rodríguez, 2005) lo define como un proceso donde se relaciona hechos aparentemente aislados y se formula una teoría que permite unificar diversos elementos.

Este proceso se basa en relacionar hechos que son oportunamente aislados y formula una teoría donde se unifica diversos elementos, es decir se basa en la reunión racional de varios elementos que se encuentran dispersos en una nueva totalidad. El método sintético fue utilizado en la presente investigación con el fin de definir variables y unificar los indicadores, mismos que permitirán la evaluación de los sistemas de transporte público de las ciudades medias del Ecuador.

#### **2.6.2. Técnicas de investigación.**

Las técnicas empleadas en la presente investigación son:

#### *2.6.2.1. Observación*

La observación es una técnica importante que permitirá obtener datos técnicos, mediante la percepción selectiva, intencionada e interpretativa, la cual permite la recolección de información de datos a partir de observar y mirar detenidamente las particularidades del objeto de estudio que constituye conducta y manifestaciones mostradas por los individuos que son parte de la investigación.

#### **2.6.3. Fuentes de información secundaria:**

Libros de transporte, planes de movilidad, etc.

Normativa Local y Nacional.

Información Obtenida dentro del cantón

#### **2.6.4. Instrumentos de investigación.**

Se usará instrumentos que permitan la recopilación de información de las diferentes áreas:

##### *2.6.4.1. Fichas de observación*

Este instrumento ayudo a identificar las condiciones de la infraestructura, red vial, unidades, etc. (Anexo A)

### **2.7. Idea a defender**

La propuesta de una guía técnica de construcción de línea base en redes de TPU ayuda a viabilizar estudios prospectivos en ciudades medias de Ecuador.

#### **2.7.1. Variable Dependiente**

- Guía técnica para la construcción de la línea base en redes de TPU.

#### **2.7.2. Variables Independientes**

- Red
- Infraestructura
- Flota
- Gestión

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 3.1. Parámetros que conforman la guía técnica para la construcción de la línea base en redes de TPU en ciudades medias que viabilicen estudios prospectivos.

Las variables que conforman un sistema de transporte están compuestas por parámetros específicos que permiten la identificación de los indicadores a considerar para el presente trabajo de investigación, dichas variables son:

##### 3.1.1. Red

Es un componente principal del sistema de transporte, el mismo que está compuesto por rutas y líneas que operan dentro de una ciudad.

**Tabla 1-3:** Parámetros de la variable Red.

Variable	Parámetros
Red	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cobertura del área de servicio</li><li>• Conectividad</li></ul>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

##### 3.1.2. Flota

Es el conjunto de unidades vehiculares de transporte con sus características, para el caso de autobuses.

**Tabla 2-3:** Parámetros de la variable Flota.

Variable	Parámetros
Flota	<ul style="list-style-type: none"><li>• Seguridad</li><li>• Vida útil</li><li>• Accesibilidad</li></ul>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

##### 3.1.3. Infraestructura

Compuesta por los derechos de vía en el que operan los sistemas de transporte, sus paradas y estaciones o puntos de transbordo.

**Tabla 3-3:** Parámetros de la variable Infraestructura.

Variable	Parámetros
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"><li>• Accesibilidad</li><li>• Transbordo</li></ul>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

### 3.1.4. *Gestión*

Es el conjunto de acciones que permite desarrollar diversas actividades o trámites para alcanzar objetivos.

**Tabla 4-3:** Parámetros de la variable Infraestructura.

Variable	Parámetros
Gestión	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eficiencia</li><li>• Responsabilidad</li><li>• Velocidad</li></ul>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

Estos parámetros afectan de manera directa o indirecta a uno o varios grupos que participan en el transporte como son; el usuario, las operadoras de transporte y la comunidad en general, estos son los más vulnerables por lo que necesitan de una correcta toma de decisiones al momento de planificar o realizar cualquier cambio en el sistema de transporte.

Estas características se consideraron debido a que tienen relación con metodologías de evolución por medio de indicadores del sistema de transporte público, permitiendo evaluar los cambios en las tendencias de operación, con el fin de poder recomendar alternativas de mejora y posibles cambios en el sistema de TPU.

**Tabla 5-3:** Dependencias de los indicadores

Variable	Indicadores
<b>Red</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de longitud Red (LR).</li> </ul>
<b>Infraestructura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de número de paradas ruta (NPRu).</li> <li>• % de número de paradas red (NPre).</li> <li>• % de número de paradas con paneles de información (NPPI).</li> </ul>
<b>Flota</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de número de vehículos (NV).</li> <li>• % del promedio restante de vida útil de los autobuses (PVUAUr).</li> <li>• % de la flota autobuses equipada totalmente para personas de movilidad reducida (FAPMRe).</li> <li>• % de la flota vehicular equipada con kits de transporte seguro (FVEKTSe).</li> </ul>
<b>Gestión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de viajes red anuales (VRA).</li> <li>• % de velocidad operacional (VOp).</li> <li>• % de frecuencia media en hora punta (FMHP).</li> </ul>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

### 3.2. Propuesta

“Guía técnica para la construcción de la línea base en redes de TPU en ciudades medias que viabilicen estudios prospectivos”.

#### 3.2.1. Descripción de la Guía

La guía técnica tiene como propósito la evaluación de los componentes del sistema de TPU como la red, la flota, la infraestructura y la gestión, con base en los indicadores de mayor sensibilidad, esta guía permitirá a los entes de regulación y control a cargo del transporte público urbano evaluar cómo se encuentra la operatividad del sistema dentro de una ciudad media para determinar el grado de conformidad y cumplimiento.

La presente guía se diseñó para construir una línea base en un período de tiempo lo que hace que este estudio mantenga las características importantes que ayuden a desarrollar estudios prospectivos permitiendo la reducción de tiempos y optimización de recursos. El número de indicadores se puede aplicar de acuerdo con la necesidad de la ciudad en la que se realice el estudio.

La presente guía técnica aporta con información dinámica y su correlación existente que se ajusta a la realidad de la prestación del servicio de transporte público urbano, misma que permite el diagnóstico y la identificación con mayor precisión las falencias de la prestación del servicio de TPU y sus causas.



Con la información obtenida de la guía se contribuye con la planificación de transporte y la toma de decisiones necesarias que permitan mejorar la operatividad del servicio que presta.

### **3.2.2. *Objetivos de la Guía***

- Mejorar el sistema de transporte para garantizar la calidad de servicio hacia los usuarios.
- Mejorar la efectividad del sistema de transporte público urbano.

### **3.2.3. *Indicadores propuestos para la guía técnica.***

#### **3.2.3.1. *Componentes de los indicadores de la guía.***

A continuación, se da a conocer los indicadores para el diagnóstico y evaluación del sistema de TPU, los cuales constan con directrices de mayor relevancia que ayuden con la conformación de la línea base con sus principales aspectos. Cada indicador está considerado con varias características importantes que lo conforman y permitan su aplicación, tales como:

#### **1) Descripción**

Definición breve del indicador y conceptos asociados.

#### **2) Objetivo**

Propósito y beneficio que tiene el indicador.

#### **3) Unidad.**

Unidad de medida en el que el indicador se presenta.

#### **4) ¿Cómo Calcular?**

Metodología que se debe seguir para una fácil aplicación del indicador.

#### **5) Responsables**

Institución, personas o equipos encargados del control, toma de datos y cálculo del indicador.

#### **6) Importancia del Indicadores**

Muestra los puntos más relevantes de acuerdo con las diferentes características que tiene cada indicador de acuerdo con información que proporciona para la construcción de la guía.

### 7) Observaciones

Información importante que se debe considerar al momento de la aplicación de los indicadores correctamente.

### 8) Fórmula para cálculo

Variables que se deben sustituir permitiendo obtener resultados numéricos.

#### 3.2.3.2. Desarrollo de cada indicador.

#### Indicadores de Red.

**Tabla 6-3:** Indicador de longitud red

% DE LONGITUD RED (LR)	
<b>Descripción</b>	Distancia total de la red de TPU excluyendo los segmentos repetidos por las trayectorias de cada una de las rutas.
<b>Objetivo</b>	Obtener la cobertura total del área de servicio brindado en el sistema de TPU.
<b>Unidad</b>	Kilómetros.
<b>¿Cómo calcular?</b>	Su calificación se basa en la cobertura de las vías del servicio urbano que tiene la red de TPU en la ciudad media con respecto al número de los kilómetros totales de la vía en la ciudad, se calcula sumando la longitud de todas las rutas (km) en cada dirección, excluyendo las longitudes de las rutas que tienen tramos compartidos.
<b>Responsables</b>	GADM- CANTONALES Y EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.
<b>Importancia del Indicador</b>	Refleja la cobertura que oferta la red de un sistema de TPU con respecto a la ciudad.
<b>Observaciones</b>	El indicador es flexible al tipo de ciudad, y a la red del sistema de TPU.
<b>Fórmula para cálculo</b>	<p><b>VSUCM</b> = Vías Servicios Urbanos Ciudad Media (vías que conforman el perímetro urbano de la ciudad)</p> <p><b>Km cobertura de la red total</b> = Longitud de la red excluyendo los tramos compartidos.</p> $\frac{km VSUCM}{km cobertura de la red total} = \frac{100\%}{x}$ $\% LR = \frac{km cobertura de la red total}{km VSUCM} * 100\%$

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

## Indicadores de Infraestructura

**Tabla 7-3:** Indicador número de paradas ruta

% DE NÚMERO DE PARADAS RUTA (NPRu)	
<b>Descripción</b>	Paradas por cada una de las rutas que conforman la red de TPU.
<b>Objetivo</b>	Determinar el número de paradas que tienen los usuarios de las diferentes rutas que conforman el sistema de TPU.
<b>Unidad</b>	Paradas.
<b>¿Cómo calcular?</b>	Se establece la fórmula de cada ruta de acuerdo con la relación entre la velocidad de operación y la distancia entre paradas. Se contabiliza la longitud de la ruta en km y el número total de paradas existentes por cada una de las rutas, se cuenta las paradas compartidas con otras rutas por cada una.
<b>Responsables</b>	GADM- CANTONALES Y EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.
<b>Importancia del Indicador</b>	Permite identificar los puntos de ascenso y descenso de los usuarios al sistema de TPU.
<b>Observaciones</b>	El indicador es flexible al tipo de ciudad, y a la red del sistema de TPU.
<b>Fórmula para cálculo</b>	<p><b>Relación Parada.</b></p> <p><b>Velocidad Operacional = Distancia de Parada</b></p> <p><b>Velocidad Operacional =</b> 15km/h 20km/h 25km/h</p> <p><b>Distancia Parada =</b> 0,3km 0,4km 0,5km</p> $\frac{\text{Distancia Parada km}}{\text{km total ruta}} = \frac{1}{x}$ $\# \text{ óptimo de paradas ruta} = \frac{\# \text{ km total ruta}}{\text{Distancia Parada km}}$ <p><b>Formula:</b></p> $\% \text{ NPRu} = \frac{\sum_{i=1}^n (\# \text{ Paradas Ruta } 1 + \# \text{ Paradas R } 2 + \# \text{ Paradas Ruta } n)}{\# \text{ óp Paradas Ruta } 1 + \# \text{ óp Paradas R } 2 + \# \text{ óp Paradas Ruta } n} * 100\%$

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

**Tabla 8-3:** Indicador de número de paradas en la red

% DE NÚMERO DE PARADAS RED (NPre)	
<b>Descripción</b>	Paradas que conforman la red de TPU.
<b>Objetivo</b>	Conocer el número de paradas con la que cuenta el sistema de TPU de las diferentes zonas de la ciudad media.
<b>Unidad</b>	Paradas.
<b>¿Cómo calcular?</b>	Se identifica la velocidad operacional promedio con la que cuenta el sistema de TPU y se plantea la relación velocidad operacional con la distancia entre paradas. Al contabilizar las paradas se debe considerar un aspecto muy importante que en las

	paradas en las que coinciden las rutas de autobuses sólo se contabilizan una sola vez, obteniendo el número total de paradas del sistema de TPU.
<b>Responsables</b>	GADM- CANTONALES Y EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.
<b>Importancia del Indicador</b>	Permite conocer el número de paradas totales que tiene el sistema de TPU y la accesibilidad que brinda al usuario.
<b>Observaciones</b>	El indicador es flexible al tipo de ciudad, y a la red del TPU.
<b>Fórmula para cálculo</b>	<p><b>Relación Parada.</b></p> <p><b>Velocidad Operacional = Distancia de Parada</b></p> <p><b>Velocidad Operacional =</b> 15km/h 20km/h 25km/h</p> <p><b>Distancia Parada =</b> 0,3km 0,4km 0,5km</p> $\frac{\text{Distancia Parada km}}{\text{km totales red}} = \frac{1}{x}$ $\# \text{ óptimo de paradas red} = \frac{\# \text{ km totales de la red}}{\text{Distancia Parada km}}$ $\frac{\# \text{ óptimo de paradas red}}{\# \text{ paradas existentes red}} = \frac{100\%}{x}$ <p><b>Formula:</b></p> $\% \text{ NPre} = \frac{\# \text{ paradas existentes red}}{\# \text{ óptimo de paradas red}} * 100\%$

**Fuente:** Investigación de campo.  
**Realizado por:** Salas, J (2021)

**Tabla 9-3:** Indicador de número de paradas con paneles de información

<b>% DE NÚMERO DE PARADAS CON PANELES DE INFORMACIÓN (NPPI)</b>	
<b>Descripción</b>	Componente de paradas que brinda comunicación a los usuarios del sistema de TPU.
<b>Objetivo</b>	Identificar el número de paradas que cuentan con el componente de información al usuario del servicio.
<b>Unidad</b>	Paradas.
<b>¿Cómo calcular?</b>	Se realiza un conteo de las paradas totales que cuentan con paneles de información dentro del sistema y se procede a relacionar con las paradas totales del sistema de TPU.
<b>Responsables</b>	GADM- CANTONALES Y EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.
<b>Importancia del Indicador</b>	Permite a los usuarios conocer sobre la información del funcionamiento del sistema de TPU.

<b>Observaciones</b>	El indicador es flexible al tipo de ciudad, y a la red del TPU.
<b>Fórmula para cálculo</b>	<b>Fórmula:</b> $\% NPPI = \frac{\# \text{Paradas con información}}{\# \text{Paradas existentes red}} * 100\%$

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

## Indicadores de Flota.

**Tabla 10-3:** Indicador de número de vehículos

% DE NÚMERO DE VEHÍCULOS (NV)	
<b>Descripción</b>	Flota total que brinda el servicio de transporte público urbano dentro de la ciudad.
<b>Objetivo</b>	Conocer la relación entre la oferta actual que opera el sistema de TPU, con la oferta requerida por el estudio de necesidades.
<b>Unidad</b>	Vehículos.
<b>¿Cómo calcular?</b>	El número de vehículos viene determinado entre la flota actual que opera el sistema de TPU y la oferta requerida por el estudio de necesidades previamente realizados por los GADs municipales que tienen las competencias de tránsito en las Ciudades Medias.
<b>Responsables</b>	GADM- CANTONALES Y EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.
<b>Importancia del Indicador</b>	Refleja la oferta que la flota vehicular del sistema de TPU está operando y si la misma cumple con la oferta requerida por la demanda de acuerdo con los estudios más actuales de necesidades.
<b>Observaciones</b>	El indicador es flexible al tipo de ciudad, y a la red del TPU.
<b>Fórmula para cálculo</b>	<b>UEx</b> = Unidades existentes de la flota actual total del sistema TPU. <b>UNe</b> = Unidades necesarias de acuerdo con el estudio de necesidades. <b>Fórmula:</b> $\frac{\# UNe}{\# UEx} = \frac{100\%}{x}$ $\% NV = \frac{\# UEx}{\# UNe} * 100\%$

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

**Tabla 11-3:** Indicador promedio de vida útil restante de los autobuses

<b>% DEL PROMEDIO DE VIDA ÚTIL RESTANTE DE LOS AUTOBUSES (PVUAUr)</b>	
<b>Descripción</b>	Porcentaje de la vida útil de las unidades del sistema de TPU.
<b>Objetivo</b>	Determina el promedio de vida útil de la flota vehicular con la que cuenta el sistema de TPU.
<b>Unidad</b>	Años.
<b>¿Cómo calcular?</b>	Se debe tomar en cuenta el año de fabricación del documento habilitante de todas las unidades que componen el sistema de TPU de la ciudad media, restarlo de la fecha actual y promediar los resultados, obteniendo la edad media de vida útil en la que se encuentra actualmente el sistema. Entre menor sea el dato mayor será la eficiencia que brinda el sistema.
<b>Responsables</b>	GADM- CANTONALES Y EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.
<b>Importancia del Indicador</b>	Permite conocer el promedio de edad media con la que el sistema cuenta actualmente e identificar las unidades que están próximas a cumplir su vida útil.
<b>Observaciones</b>	El indicador es flexible al tipo de ciudad, y a la red del TPU.
<b>Fórmula para cálculo</b>	<p><b>Fórmula:</b></p> $vida\ útil = 20 - (Promedio\ vida\ útil\ cumplido)$ $\frac{20}{vida\ útil} = \frac{100\%}{x}$ $\% PVUAUr = \frac{vida\ útil}{20} * 100\%$

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

**Tabla 12-3:** Indicador de flota equipada totalmente para personas de movilidad reducida

<b>% DE LA FLOTA DE AUTOBUSES EQUIPADA TOTALMENTE PARA PERSONAS DE MOVILIDAD REDUCIDA (FAPMRe)</b>	
<b>Descripción</b>	Unidades que poseen características que permitan el acceso a personas de movilidad reducida.
<b>Objetivo</b>	Obtener el porcentaje de vehículos que conforman la flota del sistema que cuentan con acceso para personas con movilidad reducida.
<b>Unidad</b>	Vehículos.
<b>¿Cómo calcular?</b>	Se contabilizan las unidades que posean características como: piso bajo, rampa de acceso o cualquier otro dispositivo de tecnología que permita la accesibilidad a las personas de movilidad reducida y se los divide para el total de unidades existentes en el sistema de TPU.
<b>Responsables</b>	GADM- CANTONALES Y EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.
<b>Importancia del Indicador</b>	Ayuda a determinar el número de unidades que posee el sistema de TPU que ofrece la accesibilidad a personas de limitada movilidad.
<b>Observaciones</b>	El indicador es flexible al tipo de ciudad, y a la red del TPU.

<b>Fórmula para cálculo</b>	<p><b>UEx</b> = Unidades existentes de la flota actual total del sistema de TPU.</p> <p><b>UAMRe</b> = Unidades con acceso a personas de movilidad reducida.</p> <p><b>Fórmula:</b></p> $\% FAPMRe = \frac{\# UAMRe}{\# UEx} * 100\%$
-----------------------------	---

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

**Tabla 13-3:** Indicador flota vehicular equipada con kits de transporte seguro

<b>% DE LA FLOTA VEHICULAR EQUIPADA CON KITS DE TRANSPORTE SEGURO (FVEKTSe)</b>	
<b>Descripción</b>	Unidades que cuentan con equipos de seguridad que oferta el servicio dentro del sistema de TPU.
<b>Objetivo</b>	Identificar las unidades que cumplen con el nivel de seguridad requerido por el sistema de TPU.
<b>Unidad</b>	Vehículos.
<b>¿Cómo calcular?</b>	Se contabilizar todas las unidades vehiculares que posean kits de seguridad como: cámara, botiquín, extintor, botón de pánico o cualquier dispositivo tecnológico y se los divide para el total de unidades existentes en el sistema de TPU.
<b>Responsables</b>	GADM- CANTONALES Y EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.
<b>Importancia del Indicador</b>	Ayuda a determinar el nivel de seguridad que brinda el sistema a los usuarios del servicio e identificar qué unidades vehiculares del sistema de TPU no cumplen con el nivel de seguridad requerido.
<b>Observaciones</b>	El indicador es flexible al tipo de ciudad, y a la red del TPU.
<b>Fórmula para cálculo</b>	<p><b>UEx</b> = Unidades existentes de la flota actual total del sistema de TPU.</p> <p><b>UKTSe</b> = Unidades con kits de transporte seguro.</p> <p><b>Fórmula:</b></p> $\% FVEKTSe = \frac{\# UKTSe}{\# UEx} * 100\%$

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

## Indicadores de Gestión.

**Tabla 14-3:** Indicador viajes red al año

% DE VIAJES RED ANUALES (VRA)	
<b>Descripción</b>	Número de viajes totales dentro del sistema de TPU en el año.
<b>Objetivo</b>	Analizar la cantidad de viajes que se realizan al año dentro de la red de TPU.
<b>Unidad</b>	Viajes Año.
<b>¿Cómo calcular?</b>	Para su cálculo se toma la relación del total de los viajes de acuerdo a las frecuencias establecidas en el contrato de operación y el total de viajes cumplidos en la red del sistema de TPU.
<b>Responsables</b>	GADM- CANTONALES Y EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.
<b>Importancia del Indicador</b>	Permite conocer cómo se está operando el sistema por parte de las operadoras y relacionarla con lo planificado en el periodo de un año.
<b>Observaciones</b>	El indicador es flexible al tipo de ciudad, y a la red del TPU.
<b>Fórmula para cálculo</b>	<p><b>VACO</b> = Viajes anuales contrato de operación en el sistema.  <b>VACu</b> = Viajes anuales cumplidos en el sistema.  <b>Fórmula:</b></p> $VACO = \sum_{f=1}^n (\text{viajes ruta 1} + \text{Viajes ruta 2} + \text{viajes ruta n})$ $VACu = \sum_{f=1}^n (\text{viajes ruta 1} + \text{Viajes ruta 2} + \text{viajes ruta n})$ $\frac{\# VACO}{\# VACu} = \frac{100\%}{x}$ $\% VRA = \frac{\# VACu}{\# VACO} * 100\%$

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

**Tabla 15-3:** Indicador de velocidad operacional

% DE VELOCIDAD OPERACIONAL (VOp)	
<b>Descripción</b>	Velocidad media de desplazamiento que tienen las unidades vehiculares dentro de la red de TPU.
<b>Objetivo</b>	Evaluar la velocidad con la se desplazan las unidades que brindan el servicio de transporte público urbano.
<b>Unidad</b>	Km/h.
<b>¿Cómo calcular?</b>	Para su cálculo se lo debe hacer en un día hábil, se debe considerar el tiempo en las paradas, se establece la relación entre la distancia (km) recorridos sobre el tiempo de desplazamiento (hora) dentro de cada ruta del sistema de TPU. La velocidad máxima es el dato mayor de las diferentes velocidades operacionales de las rutas que conforman el sistema de TPU.



<b>Responsables</b>	GADM- CANTONALES Y EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.
<b>Importancia del Indicador</b>	Permite conocer la velocidad con la que operan las unidades en las diferentes rutas que ofertan a los usuarios del servicio de TPU.
<b>Observaciones</b>	El indicador es flexible al tipo de ciudad, y a la red del TPU.
<b>Fórmula para cálculo</b>	<p><b>Fórmula:</b></p> $Velocidad\ promedio = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{km\ ruta\ 1}{tiempo\ ruta\ 1} + \frac{km\ ruta\ 2}{tiempo\ ruta\ 2} + \dots + \frac{km\ ruta\ n}{tiempo\ ruta\ n} \right)}{n}$ $\% VOp = \frac{Velocidad\ promedio}{Velocidad\ máxima} * 100\%$

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Salas, J (2021)

**Tabla 16-3:** Indicador de frecuencia media en hora punta

% DE FRECUENCIA MEDIA EN HORA PUNTA (FMHP)	
<b>Descripción</b>	Tiempo medio que se demoran en pasar dos vehículos por una misma parada.
<b>Objetivo</b>	Conocer el tiempo de servicio que se oferta dentro del sistema de TPU y el exceso del tiempo de espera.
<b>Unidad</b>	Minutos.
<b>¿Cómo calcular?</b>	Su cálculo se lo realiza midiendo el tiempo del paso de dos vehículos por una misma parada en cada ruta, dándonos el tiempo de espera. Para obtener el valor óptimo se debe sacar el promedio de los intervalos de frecuencia de los vehículos por cada ruta, se calcula el tiempo de exceso de espera, para obtener el dato final del porcentaje de demora, se lo resta del valor máximo del 100%.
<b>Responsables</b>	GADM- CANTONALES Y EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.
<b>Importancia del Indicador</b>	Radica en conocer el excedente de tiempo de espera y el tiempo de servicio que se brinda al usuario.
<b>Observaciones</b>	El indicador es flexible al tipo de ciudad, y a la red del TPU.
<b>Fórmula para cálculo</b>	<p><b>TE<sub>x</sub></b> = Tiempo en exceso de espera.  <b>TPOE</b> = Tiempo promedio óptimo de espera.  <b>TPRE</b> = Tiempo promedio real de espera.</p> <p><b>Fórmula:</b></p> $TE_x = TPRE - TPOE$ $\% demora = \frac{TE_x}{TPOE} * 100\%$ $\% FMHP = 100\% - \% demora$

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Salas, J (2021)

### 3.2.4. Método de calificación de la Guía.

Cada ciudad posee características diferentes y relevantes en cuestiones técnicas, por lo que al momento de la aplicación de la guía la persona responsable del TPU puede elegir la cantidad de indicadores necesarios que se ajustan a la realidad de cada ciudad media.

Para la correcta ejecución de la guía se debe cumplir con los porcentajes que se asignaron a cada variable que conforma el sistema de TPU como se detalla a continuación:

**Tabla 17-3:** Porcentaje de calificación de acuerdo con las variables de los indicadores.

VARIABLE	INDICADOR	% PONDERACIÓN INDIVIDUAL INDICADORES	CALIFICACIÓN DE VARIABLES
<b>Red</b>	% de longitud red (LR).		10%
<b>Infraestructura</b>	% de número de paradas ruta (NPRu).		35%
	% de número de paradas red (NPRE).		
	% de número de paradas con paneles de información (NPPI).		
<b>Flota</b>	% de número de vehículos (NV).		30%
	% del promedio restante de vida útil de los autobuses (PVUAUr).		
	% de la flota autobuses equipada totalmente para personas de movilidad reducida (FAPMRe).		
	% de la flota vehicular equipada con kits de transporte seguro (FVEKTSe).		
<b>Gestión</b>	% de viajes red anuales (VRA)		25%
	% de velocidad operacional (VOp).		
	% de frecuencia media en hora punta (FMHP).		
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

Los indicadores recibirán el porcentaje de la calificación de acuerdo con las consideraciones de la persona responsable, cumpliendo con los siguientes:

- La sumatoria de los valores de cada indicador de la variable red no excederá el 10%.
- La sumatoria de los valores de cada indicador de la variable infraestructura no excederá el 35%.
- La sumatoria de los valores de cada indicador de la variable gestión no excederá el 25%.
- La sumatoria de los valores de cada indicador de la variable flota no excederá el 30%.

- Todos los indicadores tienen una calificación de evaluación sobre el 100%, posterior a la obtención del valor del indicador aplicado, se debe realizar una relación proporcional acorde a la calificación individual dada por la persona a cargo del sistema de TPU.
- La sumatoria de las relaciones proporcionales obtenidas por cada variable deberán mantenerse dentro del rango del valor asignado a las mismas.

La sumatoria total de todos los porcentajes de las variables darán como resultado la situación en base a las condiciones que evalúan los indicadores de cómo se encuentra el sistema de TPU de la ciudad media en la que se aplica la guía.

#### 3.2.4.1. Resultado total del Sistema de Transporte Público Urbano

La suma total de los porcentajes de las variables refleja como resultado el nivel de servicio en la que se encuentra el sistema de TPU como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 18-3:** Análisis del Sistema de Transporte Público Urbano

Condición del sistema analizado	Relación	Estado
<b>Excelente</b>	81% - 100%	Se catalogará un nivel de servicio excelente cuando la sumatoria de las variables se encuentran en el rango de 81% a 100%.
<b>Bueno</b>	61% - 80%	Se considerará un nivel de servicio bueno cuando la sumatoria de las variables se encuentran en el rango de 61% a 80%. Este nivel de servicio puede ser mejorado buscando reducir las falencias en el sistema de TPU.
<b>Regular</b>	41% - 60%	Se catalogará un nivel de servicio regular cuando la sumatoria de las variables se encuentran en el rango de 41% a 60%. En este nivel de servicio se debe tomar medidas necesarias para reducir las falencias en el sistema de TPU.
<b>Malo</b>	1% - 40%	Se cataloga un nivel de servicio malo cuando la sumatoria de las variables se encuentran en el rango de 1% a 40%. En este nivel de servicio se debe tomar medidas inmediatas necesarias para mejorar el sistema de TPU.

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

#### 3.2.5. Proceso para la aplicación de la guía

Para la correcta ejecución de la guía se establece una secuencia de procesos que permite obtener el mejor de los resultados, por lo cual se plantea el desarrollo de cada uno de los pasos a seguir como son:

**Tabla 19-3:** Secuencia del proceso para la aplicación de la guía.

N°	SECUENCIA DEL PROCESO
1	Determinación del ámbito de estudio.
2	Establecer los objetivos de estudio.
3	Delimitar el marco muestral.
4	Selección de indicadores del estudio.
5	Recolección de datos en campo.
6	Desarrollo de los indicadores e interpretación de resultados.
7	Construcción de la matriz resumen de resultados.
8	Redacción del informe final prospectivo.

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

#### *3.2.5.1. Determinación del ámbito de estudio.*

Se realiza la determinación geográfica del lugar o la ciudad media donde se va a realizar la aplicación de la guía en el sistema de TPU.

#### *3.2.5.2. Establecer los objetivos de estudio.*

Para la ejecución de la guía, los objetivos necesarios serán determinados por la persona responsable, estos son acordes a la necesidad de la ciudad media.

#### *3.2.5.3. Delimitar el marco muestral.*

Para estudios de transporte la muestra es un factor muy importante ya que se debe considerar que esta no sea muy pequeña ya que los datos pueden ser muy sesgados, ni muy grande por lo que puede ocasionar el desperdicio de tiempo y recursos.

#### *3.2.5.4. Selección de indicadores del estudio.*

Para la selección de los indicadores se debe identificar cuáles son necesarios para el estudio y seleccionar de los 11 indicadores los que se ajustan a la necesidad del sistema TPU de la ciudad media y que cuenten con la información requerida que permita su desarrollo.

#### *3.2.5.5. Recolección de datos en campo.*

Para el presente apartado se apoyará en información de estudios desarrollados al sistema de TPU más recientes, como también la utilización de herramientas que nos permitan obtener la información de campo más ajustados a la realidad de la ciudad media.

#### *3.2.5.6. Desarrollo de los indicadores e interpretación de resultados.*

Una vez obtenidos los datos se procede a colocarlos de forma ordenada en cada una de las fórmulas de los indicadores, posterior a ello se continúa al análisis de los resultados de acuerdo con lo establecido en cada uno de los indicadores, permitiendo así una interpretación de los resultados como el nivel de servicio con el que cuenta el sistema de TPU en la ciudad media.

#### *3.2.5.7. Construcción de la matriz resumen de resultados.*

Se construye una matriz que permite observar de manera resumida la evaluación de cada una de las variables con sus indicadores de evaluación del sistema de TPU, estableciendo los resultados obtenidos como datos base para futuros estudios y la relación con el nivel de servicio que ofrece (Tabla 20-3).

#### *3.2.5.8. Redacción del informe final prospectivo.*

Como último paso la persona natural o jurídica responsable elaborará un informe final que precise de manera concreta el resultado de la evaluación para la correspondiente toma de decisiones y proyectos prospectivos del sistema de TPU de la ciudad media.

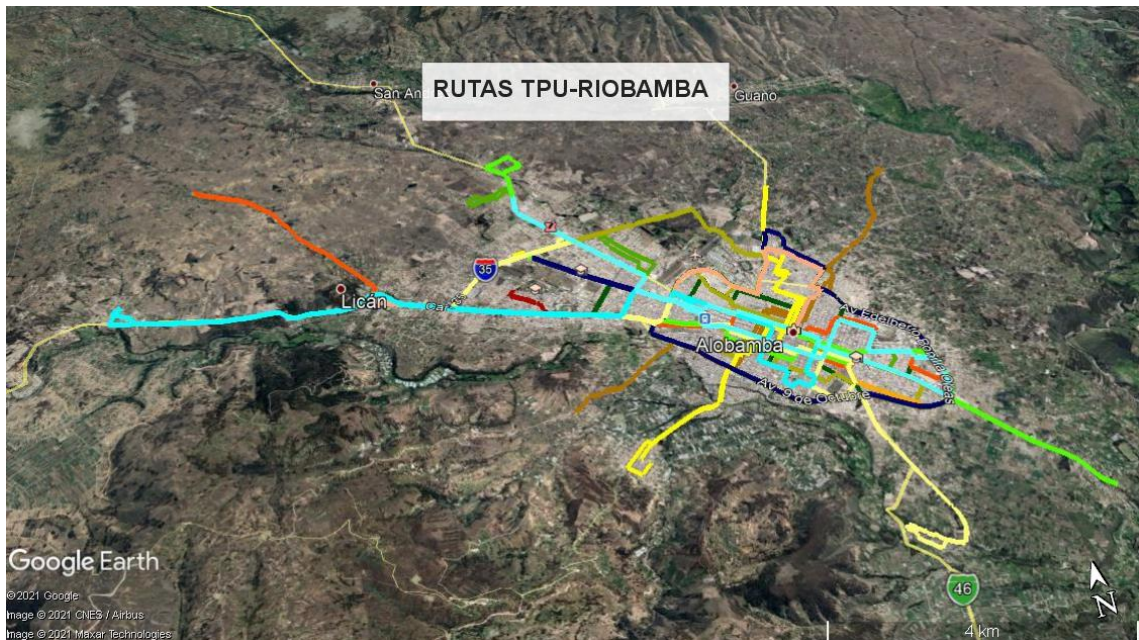
### 3.3. Resultados

#### 3.3.1. Aplicación de la guía de indicadores de Transporte Público Urbano.

##### 3.3.1.1. Determinación del ámbito de estudio.

El cantón de Riobamba ubicado en la provincia de Chimborazo como aproximadamente 264 048 habitantes, Cuenta con mayores movimientos económicos en el sector comercial y educativo por lo que consta como un sistema de transporte público urbano conformado por 16 rutas establecidas (la ruta 11 se subdivide en ruta A y B), las cuales son de forma rotativa para las 7 operadoras que están legalmente habilitadas para brindar el servicio en la ciudad media. De acuerdo con el número de buses por cooperativas se conforman 5 grupos de trabajo para cubrir el número total de rutas de existentes.

Por lo cual se determina que todas las operadoras al término de un período específico habrán recorrido las 16 rutas del sistema por lo tanto se valora todo el sistema de transporte público en general tomando en consideración la emergencia sanitaria por la que se atraviesa a nivel mundial.



**Figura 1-3:** Red de TPU- Riobamba.

Realizado por: Salas, J (2021)

##### 3.3.1.2. Establecer los objetivos de estudio.

- Diagnosticar la situación actual de cada una de las variables que conforman el sistema de TPU de la ciudad de Riobamba.

- Evaluar el nivel de servicio con el que cuenta el sistema de TPU de la ciudad de Riobamba.

### 3.3.1.3. Delimitar el marco muestral.

El sistema de TPU de la ciudad de Riobamba cuenta con una flota total de 184 unidades, al momento de la aplicación de la fórmula muestral se conoció que la muestra obtenida no es representativa debido a que el número de unidades que conforman el sistema es muy bajo, por lo cual para el presente estudio se utilizará toda la flota que conforma el sistema TPU para obtener una mayor confiabilidad en la evaluación

### 3.3.1.4. Selección de indicadores del estudio.

Para el desarrollo respectivo de la evaluación del sistema de TPU de la ciudad media de Riobamba, se seleccionó de los once indicadores correspondientes a cada una de las variables presentes de la guía:

**Tabla 20-3:** Porcentaje de calificación de acuerdo con las variables de los indicadores.

VARIABLE	INDICADOR	INDICADORES SELECCIONADOS	% PONDERACIÓN INDIVIDUAL INDICADORES	CALIFICACIÓN DE VARIABLES
<b>Red</b>	% de longitud red (LR).	x		10%
<b>Infraestructura</b>	% de número de paradas ruta (NPRu).	x		35%
	% de número de paradas red (NPre).	x		
	% de número de paradas con paneles de información (NPPI).	x		
<b>Flota</b>	% de número de vehículos (NV).	x		30%
	% del promedio restante de vida útil de los autobuses (PVUAUr).	x		
	% de la flota autobuses equipada totalmente para personas de movilidad reducida (FAPMRe).	x		
	% de la flota vehicular equipada con kits de transporte seguro (FVEKTSe).	x		
<b>Gestión</b>	% de viajes red anuales (VRA)			25%
	% de velocidad operacional (VOp).	x		
	% de frecuencia media en hora punta (FMHP).	x		
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Salas, J (2021)

De los 11 indicadores totales de la guía, se seleccionó 10 indicadores que permitan la evaluación del sistema de TPU, el indicador que no se escogió fue debido a que el GADM- Riobamba no cuenta con un cuadro de trabajo en el que se detallan las frecuencias diarias para emitir los títulos habilitantes, en el que se pueda obtener la información para la aplicación de este.

Los permisos de operación con los que cuentan actualmente las operadoras y la Dirección de Movilidad del Cantón Riobamba fueron emitidos hace aproximadamente 10 años por la Agencia Nacional de Tránsito, mismos que en la actualidad se encuentran obsoletos.

Razón por la cual, los datos proporcionados en dichos títulos habilitantes no se asemejan a la actual realidad con la que se maneja el sistema de transporte público de la ciudad de Riobamba, ya que, si se hace un análisis comparativo con la información plantea de los permisos de operación y con la información levantada actualmente se obtendrá datos erróneos en cuanto a la oferta del transporte público urbano, por ende, afectará de manera significativa la evaluación del sistema.

De esta manera el porcentaje de ponderación individual de los indicadores se ha asignado en base a lo establecido en el método de evaluación de la guía como se muestra a continuación:

**Tabla 21-3:** Asignación de la ponderación de los indicadores seleccionados.

VARIABLE	INDICADOR	% PONDERACIÓN INDIVIDUAL INDICADORES	CALIFICACIÓN DE VARIABLES
<b>Red</b>	% de longitud red (LR).	10%	10%
<b>Infraestructura</b>	% de número de paradas ruta (NPRu).	15%	35%
	% de número de paradas red (NPRE).	10%	
	% de número de paradas con paneles de información (NPPI).	10%	
<b>Flota</b>	% de número de vehículos (NV).	5%	30%
	% del promedio restante de vida útil de los autobuses (PVUAUr).	5%	
	% de la flota autobuses equipada totalmente para personas de movilidad reducida (FAPMRe).	10%	
	% de la flota vehicular equipada con kits de transporte seguro (FVEKTSe).	10%	
<b>Gestión</b>	% de velocidad operacional (VOp).	15%	25%
	% de frecuencia media en hora punta (FMHP).	10%	
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Salas, J (2021)



### 3.3.1.5. Recolección de datos en campo.

Para obtener los datos necesarios para el desarrollo de los indicadores seleccionados, se utilizó instrumentos acordes a la información requerida por cada variable como la ficha de Funcionamiento Sistema de Transporte Público Urbano (Anexo A).

Todos los datos obtenidos fueron analizados y ponderados de una manera matricial, permitiendo obtener los datos necesarios para el desarrollo de cada una de las fórmulas de los indicadores. Como se muestra a continuación en el desarrollo de cada indicador seleccionado.

### 3.3.1.6. Desarrollo de los indicadores e interpretación de resultados.

#### **Indicadores de la variable Red.**

##### **% de longitud red (LR).**

De acuerdo con el plan de movilidad realizado en la ciudad de Riobamba, las vías que conforman el perímetro urbano de la ciudad, es de 580 km. Ya que, se ha tomado en consideración el total de las vías por donde circula el sistema de transporte urbano por parroquias (Municipio de Riobamba, 2019).

La red del sistema de TPU de la ciudad de Riobamba consta con 17 rutas las cuales al hacer el levantamiento de información sin contar los tramos compartidos, se obtuvo los siguientes datos:

**Tabla 22-3:** Datos – Km de la red.

<b>Ruta</b>	<b>km por ruta</b>
1	20.6
2	19.6
3	23.7
4	21.4
5	30.7
6	17.5
7	31.6
8	18.9
9	26.2
10	32.9
11 - A	20.4
11 - B	20.5
12	21.7
13	23.9

14	30.7
15	19.6
16	28.5
<b>Total</b>	<b>408.40</b>
<b>Tramos Repetidos</b>	<b>280.43</b>
<b>Total Red (sin tramos repetidos)</b>	<b>127.97</b>

Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Salas, J (2021)

### Análisis de Datos

VSUCM = 580 km

Km cobertura de la red total = 127.97 km

Fórmula:

$$\% LR = \frac{\text{km cobertura de la red total}}{\text{km VSUCM}} * 100\%$$

$$\% LR = \frac{127,97 \text{ km}}{580 \text{ km}} * 100\%$$

$$\% LR = 0,2206 * 100\%$$

$$\% LR = 22,06\%$$

### Interpretación

Para la aplicación del indicador se realizó un trazado de la red de transporte público urbano por donde se oferta el servicio, en el cual, no se consideraron los 280,43 Km de tramos repetidos por donde pasan las diferentes rutas, obteniendo una longitud de 127,97 km. Al realizar la relación en el indicador se obtuvo que la cobertura que brinda la red es de un 22,06% con respecto a las vías del servicio urbano de la ciudad.

## Indicadores de la variable Infraestructura

### % de número de Paradas Ruta (NPRu).

El espaciamiento óptimo entre las paradas va desde los 300 m hasta los 500 m en zonas urbanas; esto varía de acuerdo con la velocidad de operación que va desde los 15 km/h hasta los 25 km/h (Molinero & Sánchez, 2005).

El número de paradas por ruta viene determinado por las paradas existentes en el sistema de TPU con relación a las paradas óptimas con las que debe constar el mismo, considerando la distancia entre paradas acorde a la velocidad de operación de cada ruta del sistema, obteniendo así los siguientes resultados:

**Tabla 23-3:** Datos – Paradas Ruta.

Rutas	Número Paradas	Velocidad km/h	Km por Ruta	Relación Distancia Paradas	Paradas Óptimas
1	76	14.89	20.6	0.3	69
2	76	14.17	19.6	0.3	65
3	71	16.53	23.7	0.3	79
4	65	14.43	21.4	0.3	71
5	75	17.54	30.7	0.3	102
6	71	13.29	17.5	0.3	58
7	84	16.49	31.6	0.3	105
8	53	12.33	18.9	0.3	63
9	66	14.97	26.2	0.3	87
10	59	20.35	32.9	0.4	82
11 - A	31	15.30	20.4	0.3	68
11 - B	30	15.19	20.5	0.3	68
12	49	14.47	21.7	0.3	72
13	75	13.53	23.9	0.3	80
14	89	15.22	30.7	0.3	102
15	38	13.67	19.6	0.3	65
16	48	20.12	28.5	0.4	71

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Salas, J (2021)

## Análisis de Datos

Número de Rutas (n) = 17

### Fórmula:

$$\% NPRu = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\# \text{Paradas Ruta } 1}{\# \text{ ópt Paradas Ruta } 1} + \frac{\# \text{Paradas R } 2}{\# \text{ ópt Paradas R } 2} + \frac{\# \text{Paradas Ruta } n}{\# \text{ ópt Paradas Ruta } n} \right)}{n} * 100\%$$

$$\% NPRu = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{76}{69} + \frac{76}{65} + \frac{71}{79} + \frac{65}{71} + \frac{75}{102} + \frac{71}{58} + \frac{84}{105} + \frac{53}{63} + \frac{66}{87} + \frac{59}{82} + \frac{31}{68} + \frac{30}{68} + \frac{49}{72} + \frac{75}{80} + \frac{89}{102} + \frac{38}{65} + \frac{48}{71} \right)}{17} * 100\%$$

$$\% NPRu = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{1,11 + 1,16 + 0,90 + 0,91 + 0,73 + 1,22 + 0,80 + 0,84 + 0,76 + 0,72 + 0,46 + 0,44 + 0,68 + 0,94 + 0,87 + 0,58 + 0,67}{17} \right)}{17} * 100\%$$

$$\% NPRu = \frac{13,7806}{17} * 100\%$$

$$\% NPRu = 0,8106 * 100\%$$

$$\% NPRu = 81,06 \%$$

### Interpretación

Se determinó que el porcentaje de paradas por ruta es de un 81,06%, lo que permite observar que se cubre los puntos de acceso al sistema por parte de los usuarios, pero al momento de hacer un análisis minucioso de cada ruta se puede determinar que algunas constan con excesos de paradas existentes y otras rutas carecen de paradas con respecto al número óptimo calculado por ruta para el sistema.

### % de número de Paradas Red (NPre).

El espaciamiento óptimo entre las paradas va desde los 300 m hasta los 500 m en zonas urbanas; esto varía de acuerdo con la velocidad de operación que va desde los 15 km/h hasta los 25 km/h (Molinero & Sánchez, 2005).

Se contabilizó las paradas existentes en la red, excluyendo las paradas compartidas por las rutas, a la par se determinó el promedio de la velocidad operacional del sistema y la distancia de la red excluyendo los tramos compartidos por las rutas, con lo cual se obtuvo el número de paradas óptimas para el sistema como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 24-3:** Datos – Paradas Red.

<b>Velocidad Promedio Red</b>	<b>Km Red (Sin tramos compartidos)</b>	<b>Relación Distancia Parada</b>	<b>Paradas Óptimas</b>	<b>Paradas Existentes Red (Sin paradas compartidas)</b>
15.44	127.97	0.3	427	445

**Fuente:** Investigación de campo.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

### **Análisis de Datos**

**Paradas existentes Red = 445**

**Óptimo paradas Red = 427**

**Fórmula:**

$$\% NPre = \frac{\# \text{paradas existentes red}}{\# \text{óptimo de paradas red}} * 100\%$$

$$\% NPre = \frac{445}{427} * 100\%$$

$$\% NPre = 1,0421 * 100\%$$

$$\% NPre = \mathbf{104,21\%}$$

$$\% NPre \Rightarrow \mathbf{100\%}$$

### **Interpretación**

En la aplicación de este indicador, se obtuvo un total de 4,21% más de las paradas óptimas requeridas en el sistema, para esto se realizó un conteo de cada una de las paradas del servicio, por lo cual se tiene como calificación máxima para la evaluación del indicador del 100%, para esto se realizó un conteo de las paradas del servicio de transporte público por cada ruta, en la cual se filtró las paradas que se repiten dentro de la red y se obtuvo como resultado que el sistema de transporte público urbano de Riobamba posee un total de 445 paradas, al realizar la relación con las 427 paradas óptimas, se determinó que existe una sobreoferta de las mismas debido a que no se encuentran bien distribuidas en la red del sistema.

### **% de número de paradas con paneles de información (NPPI).**

Se contabilizó el número de paradas que cuentan con paneles de información del funcionamiento del sistema de TPU, como se muestra a continuación:

**Tabla 25-3:** Datos – Paradas Paneles de Información.

<b>Paradas Existentes Red</b> <i>(Sin paradas compartidas)</i>	<b>Paradas con Paneles de Información</b>
445	48

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Salas, J (2021)

### **Análisis de Datos**

**Paradas existentes Red = 445**

**Paradas con Información = 48**

### **Fórmula:**

$$\% NPPI = \frac{\# \text{Paradas con información}}{\# \text{Paradas existentes red}} * 100\%$$

$$\% NPPI = \frac{48}{445} * 100\%$$

$$\% NPPI = 0,1078 * 100\%$$

$$\% NPPI = \mathbf{10,78\%}$$

### **Interpretación**

Con la aplicación del indicador se determinó que un 10,78% del sistema cuenta con paradas con paneles de información, para esto se realizó una inspección de las paradas que conforman el sistema de TPU, en la cual, se identificó que del total de 445 paradas, sólo 48 paradas poseen paneles de información en el sistema de TPU.

### **Indicadores de la Flota**

#### **% de número de vehículos (NV).**

De acuerdo con el estudio del plan de movilidad se necesitan 218 unidades para el cumplimiento del servicio de TPU (Municipio de Riobamba, 2019).

**Tabla 26-3:** Datos – Número de vehículos.

Unidades Existentes	Unidades Necesarias (Estudio de necesidades)
184	218

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Salas, J (2021)

### **Análisis de Datos**

**UEx** = 184 unidades

**UNe** = 218 unidades

### **Fórmula:**

$$\% NV = \frac{\# UEx}{\# UNe} * 100\%$$

$$\% NV = \frac{184 \text{ veh\u00edculos}}{218 \text{ Veh\u00edculos}} * 100\%$$

$$\% NV = 0,8440 * 100\%$$

$$\% NV = \mathbf{84,40 \%}$$

### **Interpretación**

Al relacionar los datos obtenidos del plan de movilidad de la necesidad \u00f3ptima de unidades que oferten el servicio y el n\u00famero de flota total que posee actualmente el sistema de transporte p\u00fablico urbano, da como resultado que el cumplimiento es solo el 84,40% de la flota total de buses urbanos requerida para cubrir la demanda del servicio en el sistema de TPU de la ciudad de Riobamba.

### **% del promedio restante de vida \u00fatil de los autobuses (PVUAUr).**

Para obtener el promedio de vida \u00fatil restante de la flota del sistema de TPU se determin\u00f3 el a\u00f1o de fabricaci\u00f3n del documento habilitante de cada una de las unidades de las operadoras que conforman el sistema y se lo resto de la fecha actual, obteniendo, as\u00ed como resultado un promedio de vida \u00fatil restante de 8 a\u00f1os, como se muestra a continuaci\u00f3n:

**Tabla 27-3:** Datos – Vida Útil.

Nº	Operadora	Unidades	Total Unidades	Promedio Vida Útil del Sistema
1	Puruhá	56	184	8
2	Liribamba	41		
3	El Sagrario	31		
4	Bustrap	13		
5	Unitraseep	28		
6	Écoturisa	9		
7	Urbesp	6		

Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Salas, J (2021)

### Análisis de Datos

**Promedio vida útil cumplido = 8 años**

### Fórmula:

$$vida\ útil = 20 - (Promedio\ vida\ útil\ cumplido)$$

$$vida\ útil = 20\ años - 8\ años$$

$$vida\ útil = 12\ años$$

$$\% PVUAUr = \frac{vida\ útil}{20} * 100\%$$

$$\% PVUAUr = \frac{12}{20} * 100\%$$

$$\% PVUAUr = 0,6 * 100\%$$

$$\% PVUAUr = 60\%$$

### Interpretación

Al realizar la aplicación del indicador, se puede identificar que el parque automotor que posee el sistema se encuentra en un promedio de vida útil cumplido de 8 años de servicio, por lo cual la calificación del indicador muestra un 60% de la vida útil restante de la flota, se debe tomar en cuenta que existen unidades que están próximas al cumplimiento de su vida útil y que requieren una renovación.



**% de la flota autobuses equipada totalmente para personas de movilidad reducida (FAPMRe).**

El sistema de TPU debe cumplir con características que permitan el acceso a personas con movilidad reducida, para lo cual se contabilizó las unidades que cuentan con rampas de acceso u otros dispositivos que permitan acceder al servicio, como se muestra a continuación:

**Tabla 28-3:** Datos – Unidades con Acceso a Personas de Movilidad Reducida.

Nº	Operadora	Unidades totales	Unidades con acceso a personas de Movilidad Reducida
1	Puruhá	56	0
2	Liribamba	41	0
3	El Sagrario	31	0
4	Bustrap	13	0
5	Unitraseep	28	0
6	Ecoturisa	9	0
7	Urbesp	6	0
<b>TOTAL</b>		<b>184</b>	<b>0</b>

Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Salas, J (2021)

**Análisis de Datos**

**UEx** = 184 unidades

**UAMRe** = 0 unidades

**Fórmula:**

$$\% FAPMRe = \frac{\# UAMRe}{\# UEx} * 100\%$$

$$\% FAPMRe = \frac{0}{184} * 100\%$$

$$\% FAPMRe = 0\%$$

## Interpretación

La flota de autobuses equipada con acceso para personas con movilidad reducida es inexistente en su totalidad; ninguna de las unidades cuenta con equipamiento que permitan el acceso a las personas con capacidades especiales, por lo cual, al aplicar el indicador sale un 0% que es un aspecto de gran falencia que se debe priorizar en el sistema.

### % de la flota vehicular equipada con kits de transporte seguro (FVEKTSe).

Las unidades deben ofrecer seguridad a los usuarios, estas deben contar con kits de seguridad (debido a que los vehículos no cuentan con el sistema de botón de pánico y sólo se consideró 3 parámetros: cámara, botiquín y extintor), para lo cual se realizó un conteo de las unidades que los poseen, mostrando los siguientes datos:

**Tabla 29-3:** Datos – Unidades con Kits de Seguridad.

Nº	Operadora	Unidades totales	Unidades con Kits de Transporte Seguro (Extintor, Botiquín, Cámaras)
1	Puruhá	56	53
2	Liribamba	41	38
3	El Sagrario	31	28
4	Bustrap	13	12
5	Unitraseep	28	25
6	Ecoturisa	9	9
7	Urbesp	6	6
<b>TOTAL</b>		<b>184</b>	<b>171</b>

Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Salas, J (2021)

## Análisis de Datos

**UEx** = 184 unidades

**UKTSe** = 171 unidades

**Fórmula:**

$$\% FVEKTSe = \frac{\# UKTSe}{\# UEx} * 100\%$$

$$\% FVEKTSe = \frac{171}{184} * 100\%$$

$$\% FVEKTSe = 0,9293 * 100\%$$

$$\% FVEKTSe = 92,93\%$$

**Interpretación**

En la aplicación del indicador se obtuvo que de las 184 unidades existentes en el sistema un 92,93% de las unidades poseen el nivel de seguridad para los usuarios, es decir sólo 171 unidades están equipadas acordes a los requerimientos del indicador.

**Indicadores de la Gestión**

**% de velocidad operacional (VOp).**

Para determinar la velocidad operacional promedio del sistema fue necesario calcular la velocidad de operación de cada una de las 17 rutas que lo conforman, obteniendo el promedio de todas las velocidades y su relación con la velocidad máxima que se encuentra en una de las rutas del sistema, mostrando los siguientes datos:

**Tabla 30-3:** Datos – Velocidad Operacional por Ruta.

Velocidad Operacional			
Rutas	Distancia	Minutos	km/h
1	20.6	83	14.89
2	19.6	83	14.17
3	23.7	86	16.53
4	21.4	89	14.43
5	30.7	105	17.54
6	17.5	79	13.29
7	31.6	115	16.49
8	18.9	92	12.33
9	26.2	105	14.97
10	32.9	97	20.35
11 - A	20.4	80	15.30

11 - B	20.5	81	15.19
12	21.7	90	14.47
13	23.9	106	13.53
14	30.7	121	15.22
15	19.6	86	13.67
16	28.5	85	20.12
<b>Velocidad Promedio</b>			<b>15.44</b>

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Salas, J (2021)

## Análisis de Datos

**Velocidad promedio** = 15,44 km/h

**Velocidad máxima del sistema** = 20,35 km/h

**Fórmula:**

$$\% VO_p = \frac{\text{Velocidad promedio}}{\text{Velocidad máxima}} * 100\%$$

$$\% VO_p = \frac{15,44 \text{ km/h}}{20,35 \text{ km/h}} * 100\%$$

$$\% VO_p = 0,7587 * 100\%$$

$$\% VO_p = 75,87\%$$

## Interpretación

Con el cálculo de cada una de las velocidades de las 17 rutas se pudo obtener la velocidad promedio de operación del sistema de 15,44 km/h, y una velocidad máxima que se alcanza en el sistema de 20,35 km/h, dándonos un 75,87% de cumplimiento de la velocidad operacional de todo el sistema de TPU.

### **% de frecuencia media en hora punta (FMHP).**

Se tomo el intervalo de tiempo que se demora en transitar dos unidades del TPU por una misma parada (Anexo E), para cada una de las rutas, permitiéndonos obtener el tiempo promedio de espera real del sistema y relacionándolo con el promedio de tiempo óptimo de espera que se los adquieren de los intervalos como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 31-3:** Datos – Frecuencia media en hora punta.

Ruta	Promedio de Tiempo de Espera Real	Promedio de Tiempo de Espera Optimo
1	00:09:00	00:07:00
2	00:09:00	00:07:00
3	00:14:00	00:11:00
4	00:12:00	00:10:30
5	00:12:00	00:10:30
6	00:12:00	00:10:30
7	00:10:00	00:08:30
8	00:10:00	00:08:00
9	00:15:00	00:14:00
10	00:14:00	00:12:30
11 - A	00:17:00	00:16:00
11 - B	00:17:00	00:16:00
12	00:18:00	00:13:30
13	00:09:00	00:09:00
14	00:09:00	00:09:00
15	00:16:00	00:13:00
16	00:17:00	00:12:30
<b>Total</b>	<b>00:12:56</b>	<b>00:11:05</b>
<b>min</b>	<b>12.93</b>	<b>11.08</b>

Fuente: Investigación de campo.  
Realizado por: Salas, J (2021)

### Análisis de Datos

**TPRE** = 12,93 min

**TPOE** = 11,08 min

### Fórmula:

$$TEx = TPRE - TPOE$$

$$TEx = 12,93 - 11,08$$

$$TEx = 1,85 \text{ min}$$

$$\% \text{ demora} = \frac{TEx}{TPOE} * 100\%$$

$$\% \text{ demora} = \frac{1,85}{11,08} * 100\%$$

$$\% \text{ demora} = 0,1669 * 100\%$$

$$\% \text{ demora} = \mathbf{16,69\%}$$

$$\% \text{ FMHP} = 100\% - \% \text{ demora}$$

$$\% \text{ FMHP} = 100\% - 16,69\%$$

$$\% \text{ FMHP} = \mathbf{83,31\%}$$

### **Interpretación**

Al relacionar el exceso de tiempo de espera del sistema con el tiempo óptimo se obtuvo un resultado de un 16,69% de porcentaje de demora del sistema de TPU, mismo que se lo reduce del máximo, dándonos un porcentaje de frecuencia media en hora punta de 83,31% del servicio al usuario.

*3.3.1.7. Construcción de la matriz resumen de resultados.*

### **Evaluación del sistema de TPU de Riobamba**

Al aplicar los indicadores seleccionados de la guía para evaluar las diferentes características del sistema de TPU de la ciudad, se obtuvo los siguientes resultados que permitan formar una matriz resumida con datos base que servirán de guía para la construcción de proyectos prospectivos, como se muestra a continuación:

**Tabla 32-3:** Evaluación del Sistema de Transporte Público Urbano de Riobamba

VARIABLE	INDICADOR	CALIFICACIÓN %	% PONDERACIÓN INDIVIDUAL INDICADORES	CALIFICACIÓN DE VARIABLES	VALOR INDIVIDUAL EN LA GUÍA (%)	VALOR VARIABLE TOTAL GUÍA (%)
<b>Red</b>	% de longitud red (LR).	22.06	10	10%	2.21	2.21
<b>Infraestructura</b>	% de número de Paradas Ruta (NPRu).	81.06	15	35%	12.16	23.24
	% de número de Paradas Red (NPre).	100	10		10.00	
	% de número de paradas con paneles de información (NPPI).	10.78	10		1.08	
<b>Flota</b>	% de número de vehículos (NV).	84.4	5	30%	4.22	16.51
	% del promedio restante de vida útil de los autobuses (PVUAUr).	60	5		3.00	
	% de la flota autobuses equipada totalmente para personas de movilidad reducida (FAPMRe).	0	10		0.00	
	% de la flota vehicular equipada con kits de transporte seguro (FVEKTSe).	92.93	10		9.29	
<b>Gestión</b>	% de velocidad operacional (VOp).	75.87	15	25%	11.38	19.71
	% de frecuencia media en hora punta (FMHP).	83.31	10		8.33	
<b>TOTAL</b>		<b>610.41</b>	<b>100</b>	<b>100%</b>	<b>61.67</b>	<b>61.67</b>

Fuente: Investigación de campo.

Realizado por: Salas, J (2021)

## **Interpretación**

En base a los resultados obtenidos al recolectar la información y hacer la aplicación de los indicadores, se obtuvo que el sistema se encuentra en una operatividad del 61,67% de la prestación de servicio del cantón.

## **NIVEL DE SERVICIO DEL SISTEMA**

De acuerdo con la **Tabla 18-3**, que determina las condiciones del Sistemas de Transporte Público Urbano, en la ciudad de Riobamba el sistema de TPU se encuentra en un nivel de servicio **Bueno**, respecto al rango de calificación con un **61,67%**. En tal virtud, se presenta un informe en el que conste los datos que son claves para el mejoramiento del sistema de transporte y, por ende, el bienestar social.

### *3.3.1.8. Redacción del informe final prospectivo.*

A continuación, se detalla el informe guía para la toma de decisiones, dando a conocer la información más relevante para el mejoramiento del sistema:





**Informe del Sistema de Transporte Público Urbano del cantón de Riobamba**

**Tabla 33-3:** Informe Prospectivo

<b>Informe del Sistema de TPU del cantón de Riobamba</b>	
<b>Contenido</b>	Resultado de la Aplicación de la Guía técnica para construcción de la línea base en redes de TPU en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo.
<b>Análisis Técnico</b>	<p>Una vez realizada la aplicación de la guía, se muestran ciertas anomalías que son poco evidentes empíricamente. A continuación, se detallan las necesidades del cantón de Riobamba con relación a su Sistema de TPU:</p> <p><b>Variable Red</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar la distribución de las rutas, ya que, la cobertura del sistema es muy baja con relación a la cantidad de kilómetros que constituyen el área urbana de la ciudad de Riobamba, esto ayudaría a que los potenciales usuarios del sistema accedan con mayor facilidad a este y se dinamice la economía de ciertos sectores.</li> </ul> <p><b>Variable Infraestructura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar la ubicación de paradas en todo el sistema de TPU, ya que, en ciertas rutas existe un exceso de paradas y en muchas otras la accesibilidad se ve minimizada debido a que no se cumple con el número de paradas requeridas.</li> <li>Ubicar paradas con paneles de información en la ciudad, para que los usuarios que no conozcan o no sea de la ciudad puedan acceder al sistema de TPU para movilizarse, de esta manera, se incrementa las personas que utilizan la red y se aporta a la reducción de la congestión vehicular en la zona urbana de la ciudad.</li> </ul> <p><b>Variable Flota</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se requiere que dentro del estudio de necesidades del transporte público urbano se actualice el número exacto de unidades que se necesitan para solventar el número de viajes y las rutas existentes.</li> <li>Renovar la flota de buses de las cooperativas de transporte, debido a que muchas unidades están prontas a culminar su vida útil, razón por la cual, se necesita que las unidades sean renovadas, esto mejoraría significativamente el servicio y comodidad de los usuarios del sistema de TPU.</li> <li>Buscar que el sistema de TPU sea inclusivo y accesible, con el fin de que las personas con movilidad reducida puedan acceder a estos medios de transporte.</li> <li>Adecuar las unidades con los kits de transporte seguro, con los cuales se brinde seguridad tanto a los usuarios como a los operadores del servicio, reduciendo riesgos de robos y haciendo posible tener una respuesta apropiada ante posibles accidentes en las unidades.</li> </ul>

	<p><b>Variable Gestión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El GADM-Riobamba necesita hacer un estudio técnico o levantamiento de información con el objetivo de crear un cuadro de trabajo en el cual se establezcan las frecuencias que cada ruta de transporte debe manejar diariamente, en el que incluyan los intervalos, número de unidades, definición de horas pico y horas valle. Además, el cuadro de trabajo debe ser diferenciado los días normales, feriados y los días en los que existe mayor aglomeración de usuarios.</li> <li>• La velocidad operacional del sistema tiene variaciones en algunas rutas debido a que las mismas pasan por centroides donde existe una gran acumulación de vehículos que provocan retrasos en los tiempos de viaje.</li> </ul>
<b>Conclusión</b>	El sistema de transporte público tiene que poseer una adecuada cobertura, un número de paradas optimo que permita la accesibilidad a cada una de las rutas como también características inclusivas, seguridad, brindando tiempos óptimos de viaje. Siendo estos parámetros los principales o más relevantes para el desarrollo eficiente de un sistema de TPU.
<b>Recomendación</b>	Rediseñar las diferentes rutas del sistema de TPU de Riobamba, tomando en consideración los resultados obtenidos en la evaluación del sistema, así como también diseñar un cuadro de trabajo en el que consten los horarios, las frecuencias y el número de vehículos que cubrirán la demanda del servicio, que permitan abastecer una mejor cobertura de la ciudad con ello mejorar el sistema y el servicio a los usuarios.

**Realizado por:** Salas, J (2021)

## CONCLUSIONES

- Las variables estratégicas que se consideró para el diseño de la guía fueron la red, infraestructura, flota y gestión las mismas que se las delimito a través de parámetros de gran influencia, que permiten tomarlas como base para la creación de la guía de evaluación del sistema de transporte público urbano.
- La guía se estructuro a través de las variables antes mencionadas, la cual está conformada por 11 indicadores diseñados para ser medidos a través de un porcentaje, adaptables a la calificación del nivel de servicio de acuerdo con las necesidades de la ciudad de estudio, dando apertura a la creación de una matriz resumen que sirve de línea base del estado del sistema de TPU y además considerarlo como punto de apoyo para estudios prospectivos
- Se aplico la guía al sistema de TPU de la ciudad de Riobamba dándonos como resultado para la variable red un 2,21%, para la variable infraestructura 23,24%, para la variable flota 16,51% y para la variable gestión un 19,71%, obteniendo la sumatoria total del estado actual del sistema de TPU en un 61,67% mismo que se encuentra en un nivel de servicio Bueno, lo que da apertura a la correcta toma de decisiones y una línea base para la planificación de estudios prospectivos de la ciudad de Riobamba.

(Molinero & Sánchez, 2005)

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con la investigación que permita identificar nuevos parámetros que den apertura a la creación de nuevos indicadores de evaluación del sistema, fortaleciendo a la parte técnica.
- Se recomienda seguir los lineamientos de aplicación del guía y el proceso de evaluación de esta, para obtener un mejor resultado que se ajuste a la realidad de las ciudades medias.
- Se recomienda realizar una recolección de información que evidencia la realidad del sistema de TPU, para el momento de reemplazar los datos en las fórmulas de los indicadores, este resultado permita evidenciar la realidad de cómo se encuentra la ciudad de estudio y con ello realizar una correcta planificación en futuros proyectos de transporte.



## BIBLIOGRAFÍA

- Axhausen, K., & Smith, R. (1984). Evaluation of heuristic transit network optimization algorithms. *Transportation Research Record*, 1, 7–20. <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1984/976/976-002.pdf>
- Caramia, M., Carotenuto, P., & Confessore, G. (2001). Transport Innovation, Competitiveness and Sustainability in the Information Age. *NECTAR Conference 6 European strategies in the globalising markets*, 2.
- Ceder, A., & Wilson, N. (1986). Transportation Research. *Bus Network Design*, 1. <https://scihub.tw/https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0191261586900470#aep-abstract-id5>
- Cely, A. (1999, December). Metodología de los Escenarios para Estudios Prospectivos. *Universidad Nacional de Colombia*. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingev/article/view/21296/22265>
- El Riobambeño. (2019). *Todo sobre Riobamba*. Historia de Riobamba. <https://www.riobamba.co/historia-riobamba-r-i-b-m-b/>
- GADM - RIOBAMBA. (2019). *Recorridos de servicio urbano*. <https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/noticias/boletines-de-prensa/32-boletines-de-prensa-octubre-2016/1175-recorridos-del-servicio-urbano-cambian-de-rutas-de-manera-temporal-por-trabajos-de-asfaltado>
- Gruttner, E., Pinninghoff, M., & Tudela, A. (2002). Recorridos Óptimos de Líneas de Transporte Público usando Algoritmos Genéticos. *Jornadas Chilenas de Computación*, 9, 56–75. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2097221>
- INEC. (2019). *Banco de información estadística*. Ecuador En Cifras. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/banco-de-informacion/>
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN-ISO 3779:2010, (2010). [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_iso\\_3779.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_3779.pdf)
- Jordà, P. (2012). *Metodología de evaluación de la eficiencia de los servicios de autobús urbano : aplicación a las grandes ciudades españolas en el período 2004-2009*. [Universidad Politécnica de Madrid]. <http://oa.upm.es/14125/>

- Lavado, J. C. (2013). Planificación de Transporte Urbano. *Planificación de Transporte*, 1, 11. <https://www.slideshare.net/juliocesarlavadoyarasca/planificacion-de-transporte-trans-cad-24064391>
- Mandl, C. (1979). Evaluation and optimization of urban public transportation networks. *European Journal of Operational Research*, 1, 396–404. <https://scihub.tw/https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221780901265>
- Mauttone, A., Cancela, H., & Urquhart, M. (2004). Diseño y Optimización de rutas y frecuencias en el Transporte Colectivo Urbano, modelos y algoritmos. *Departamento de Investigación Operativa de La Universidad de La República.*, 1. <https://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0307.pdf>
- Medianero, D. (2014). Metodología de Estudios de Línea de Base. *Pensamiento Crítico*, 1, 61–82. [file:///C:/Users/MAXIMILIANO SALAS/Downloads/Metodologia\\_de\\_Estudios\\_de\\_Linea\\_de\\_Base.pdf](file:///C:/Users/MAXIMILIANO%20SALAS/Downloads/Metodologia_de_Estudios_de_Linea_de_Base.pdf)
- Manual de cálculo de los indicadores de Monitoreo y Evaluación de proyectos de Transporte Urbano en Colombia, 41 (2009). [https://www.simbogota.com.co/pdf/Resoluciones/2009\\_Resolucion\\_004147\\_2009\\_Sistemas\\_Masivos.pdf](https://www.simbogota.com.co/pdf/Resoluciones/2009_Resolucion_004147_2009_Sistemas_Masivos.pdf)
- Molinero, A., & Sánchez, L. (2005). *Transporte público: planeación, diseño y operación y administración* (U. A. del E. de México (ed.)). <https://es.scribd.com/doc/90092502/Transporte-publico-planeacion-diseno-operacion-y-administracion-Escrito-por-Angel-Molinero-Luis-Ignacio-Sanchez-Arellano>
- Municipio de Riobamba. (2019). *Plan de movilidad del cantón Riobamba*. <https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/descarga/category/1126-plan-de-movilidad-2020>
- NTE INEN 2 205. (2010). *Vehículos Automotores. Bus Urbano. Requisitos. Primera Ed.* <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2205-2.pdf>
- Ortúzar, J. de D., & Willumsen, L. (2008). *Modelos de Transporte*. (PubliCan (ed.); Universida). <https://es.slideshare.net/jannethblue/modelos-de-transporte-2008%7D>
- Rodríguez, E. (2005). *Metodología de la investigación* (Universidad de Juárez Autónoma de Tabasco (ed.); 1st ed.).

[https://books.google.com.pe/books?id=r4yrEW9Jhe0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=r4yrEW9Jhe0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Serna, C., García, J., & Flórez, O. (2016). Análisis de Rutas de Transporte de Pasajeros Mediante la Herramienta Network Analyst de Arcgis. Caso Aplicado en la Ciudad de Medellín. *Ingenierías USBMed*, 89–95.

[https://www.researchgate.net/publication/308905321\\_Analisis\\_de\\_Rutas\\_de\\_Transporte\\_de\\_Pasajeros\\_Mediante\\_la\\_Herramienta\\_Network\\_Analyst\\_de\\_Arcgis\\_Caso\\_Aplicado\\_en\\_la\\_Ciudad\\_de\\_Medellin\\_Analysis\\_of\\_Passenger\\_Transportation\\_Routes\\_through\\_Network\\_Analys](https://www.researchgate.net/publication/308905321_Analisis_de_Rutas_de_Transporte_de_Pasajeros_Mediante_la_Herramienta_Network_Analyst_de_Arcgis_Caso_Aplicado_en_la_Ciudad_de_Medellin_Analysis_of_Passenger_Transportation_Routes_through_Network_Analys)

Tena, A., & Rivas, R. (2007). *Manual de investigación documental*. (Plaza y Valdés (ed.)).

[https://books.google.com.ec/books?id=jl8UIVp1xJIC&pg=PA101&lpg=PA101&dq=Manual+de+investigación+documental.+México:+Plaza+y+Valdés.&source=bl&ots=NXeXoZVIUD&sig=ACfU3U1FiZ08kgF\\_oRB2urazovOGa42wHA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiwk-CYvLnqAhUDVN8KHceXAd0Q6AEwBHo](https://books.google.com.ec/books?id=jl8UIVp1xJIC&pg=PA101&lpg=PA101&dq=Manual+de+investigación+documental.+México:+Plaza+y+Valdés.&source=bl&ots=NXeXoZVIUD&sig=ACfU3U1FiZ08kgF_oRB2urazovOGa42wHA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiwk-CYvLnqAhUDVN8KHceXAd0Q6AEwBHo)

Tomás, J. (2010). *Fundamentos de bioestadística y análisis de datos para enfermería* (Universitat Autònoma de Barcelona (ed.)).

[https://books.google.com.ec/books?id=MHgap8IN124C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=MHgap8IN124C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Universidad de Jaén. (2019a). *Metodología Cualitativa*.

[http://www.ujaen.es/investiga/tics\\_tfg/enfo\\_cuali.html](http://www.ujaen.es/investiga/tics_tfg/enfo_cuali.html)

Universidad de Jaén. (2019b). *Metodología Cuantitativa*.

[http://www.ujaen.es/investiga/tics\\_tfg/enfo\\_cuanti.html](http://www.ujaen.es/investiga/tics_tfg/enfo_cuanti.html)

Velasquez, D. (2011). *Sistemas de transporte y comunicaciones*. David Velasquez 9004.

<http://velasquezdavid9004.blogspot.com/2011/07/sistemas-de-transporte-y-comunicaciones.html>

Vizúete, X. (2015). *Propuesta metodológica para evaluar la eficiencia en la gestión operativa de los servicios de transporte público masivo de pasajeros. Caso de estudio: corredores B.R.T. del Distrito Metropolitano de Quito* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador].

<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/10000>



Firmado electrónicamente por:  
JHONATAN RODRIGO  
PARREÑO UQUILLAS

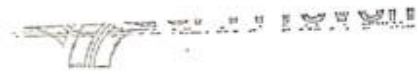


ANEXOS

ANEXO A: FICHA DE OBSERVACIÓN

 ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE			
<b>Aforador:</b>		<b>Nº:</b>	
<b>Cooperativa o entidad:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Funcionamiento Sistema de transporte Público Urbano</b>			
<b>Tipo de datos:</b>			
Número de Buses		Autobuses equipados para personas de movilidad reducida	Buses equipados con kits de transporte seguro
Edad de los autobuses.			
Longitud y Tiempo Líneas de Transporte Público	Lin		
	L		
	T		
	Lin		
	T		
Km VSUCM	Longitud de Red		
Número de Paradas Línea	Lin		
	Par		
	Lin		
	Par		
Número de Paradas Red	Paradas con información		
Frecuencias	Lin		
	Of		
Tiempo de espera entre buses	Lin		
	T1		
	T2		

**ANEXO B: PERMISO DE OPERACIÓN DE UNA OPERADORA**



DATOS DEL VEHIC.	placa HA-0182	marca M.BENZ	capacidad carga 8,00 ton.	caducidad mat 31/12/201
	tipo de vehículo BUS	numero de chasis 37618462683707	n de pasajeros 40	color 1 AZUL
	año de fabricación 1995	numero de motor 37690150008700	cilindros 6000 cc.	color 2 AZUL
Nº 31	fecha de emisión 13/03/2008	emisor/autoridad VICTOR MONTAÑO JOSE VASCONEZ	placa HA E	caducidad de 14/09/20
DATOS DEL VEHIC.	placa HAF0499	marca FORD	capacidad carga 8,00 ton.	caducidad mat 31/12/201
	tipo de vehículo BUS	numero de chasis 1FDNK99D0NVA28794	n de pasajeros 40	color 1 AZUL
	año de fabricación 1994	numero de motor 1FDNK99D0NVA28794	cilindros 6000 cc.	color 2 AZUL

LOS VEHICULOS CUMPLEN CON EL CUADRO DE VIDA ÚTIL

Son TREINTA Y UN CUPOS (31), legalmente autorizados a laborar dentro del servicio de transporte público urbano de la ciudad Riobamba de los TREINTA Y UNO (31) que posee esta operadora.

Dado en la Dirección Administrativa de la Comisión Provincial de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial de Chimborazo, a veinte y nueve días, de mes de marzo, de dos mil once.

LO CERTIFICO:

Dr. Luis Nelson Rodríguez Vascónez  
 DIRECTOR ADMINISTRATIVO  
 SECRETARIA  
 SECRETARIA GENERAL  
 CHIMBORAZO - ECUADOR

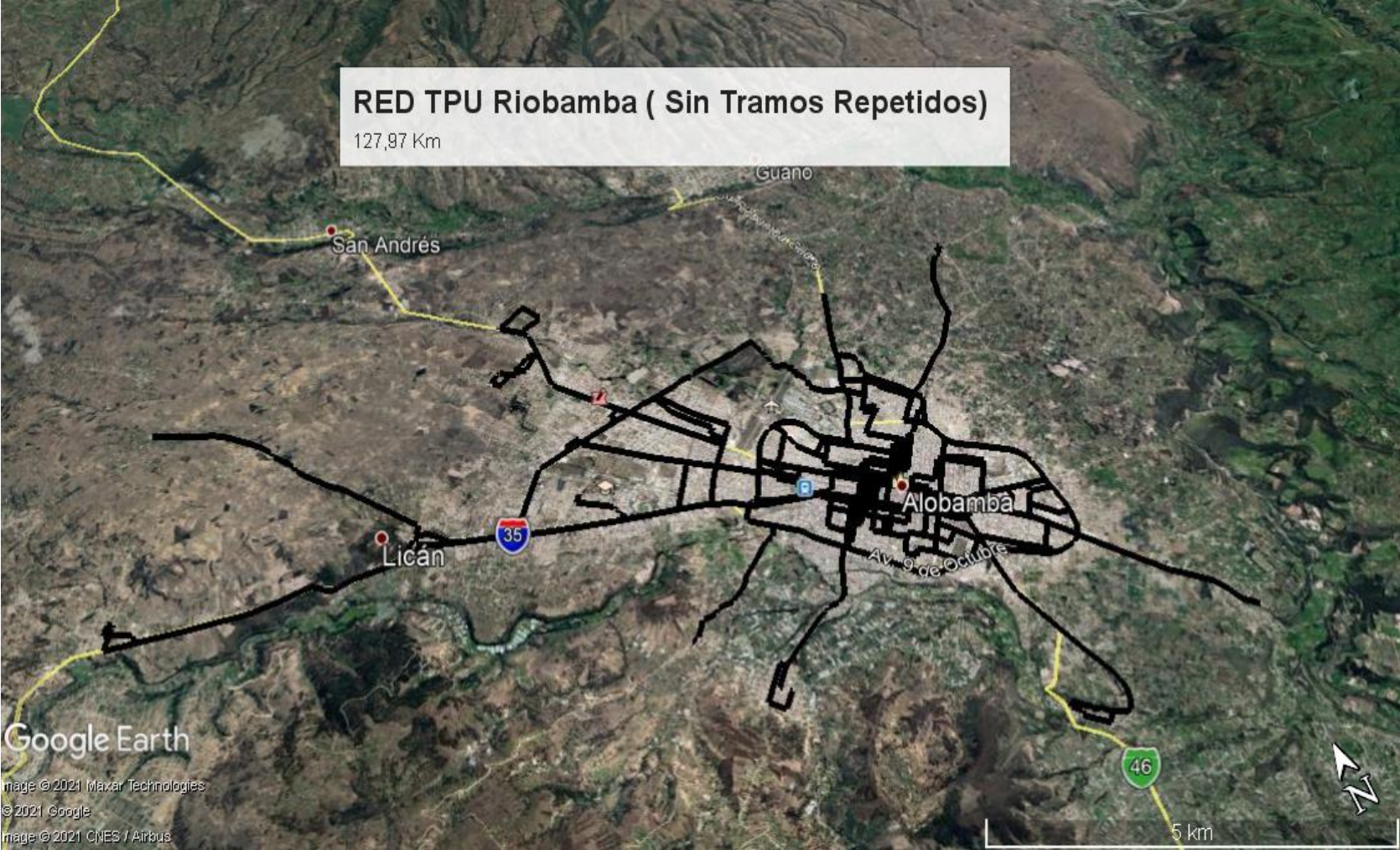
COMISIÓN PROVINCIAL DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL DE CHIMBORAZO  
 CERTIFICADO: Que el presente documento es fiel copia del original que reposa en los Archivos de este Organismo

Comisión Provincial del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial de Chimborazo  
 Quito y Linceos  
 0821(3) 296 5180  
 Riobamba-Ecuador  
 08137 gov.ec

**ANEXO C: INFORMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA FLOTA**

<b>PROMEDIO AÑOS DE SERVICIO DE LA FLOTA VEHICULAR</b>					
<b>Nº</b>	<b>Unidad</b>	<b>Placa</b>	<b>Año de fabricación</b>	<b>Año Actual</b>	<b>Número de años de servicio</b>
1	101	HAA-3777	2020	2021	1
2	102	TAA-1720	2013	2021	8
3	103	HAA-2167	2013	2021	8
4	104	HAA-2956	2016	2021	5
5	105	HAA-3761	2020	2021	1
6	106	PWE-0518	2005	2021	16
7	107	HAG-0622	2002	2021	19
8	108	PAO-0911	2004	2021	17
9	109	HAL-0049	2008	2021	13
10	110	PZU-0556	2005	2021	16
11	111	HAA-2163	2014	2021	7
12	112	HAI-0603	2004	2021	17
13	113	HAA-2867	2016	2021	5
14	114	TAA-1701	2013	2021	8
15	115	HAK-0893	2007	2021	14
16	116	IAF-0847	2004	2021	17
17	117	HAA-1778	2012	2021	9
18	118	HAA-1909	2013	2021	8
19	119	PZX-0211	2002	2021	19
20	120	HAA-1684	2012	2021	9
21	121	HAA-3666	2020	2021	1
22	122	HAG-0264	2002	2021	19
23	123	HAI-0635	2004	2021	17
24	124	HAA-2772	2015	2021	6
25	125	HAL-0131	2008	2021	13
26	126	HAA-2469	2015	2021	6
27	127	HAA-1574	2011	2021	10
28	128	PAU-0127	2004	2021	17
29	129	TAA-3912	2015	2021	6
30	130	TAA-4435	2016	2021	5

**ANEXO D: RED DE TRANSPORTE PÚBLICO DE RIOBAMBA**

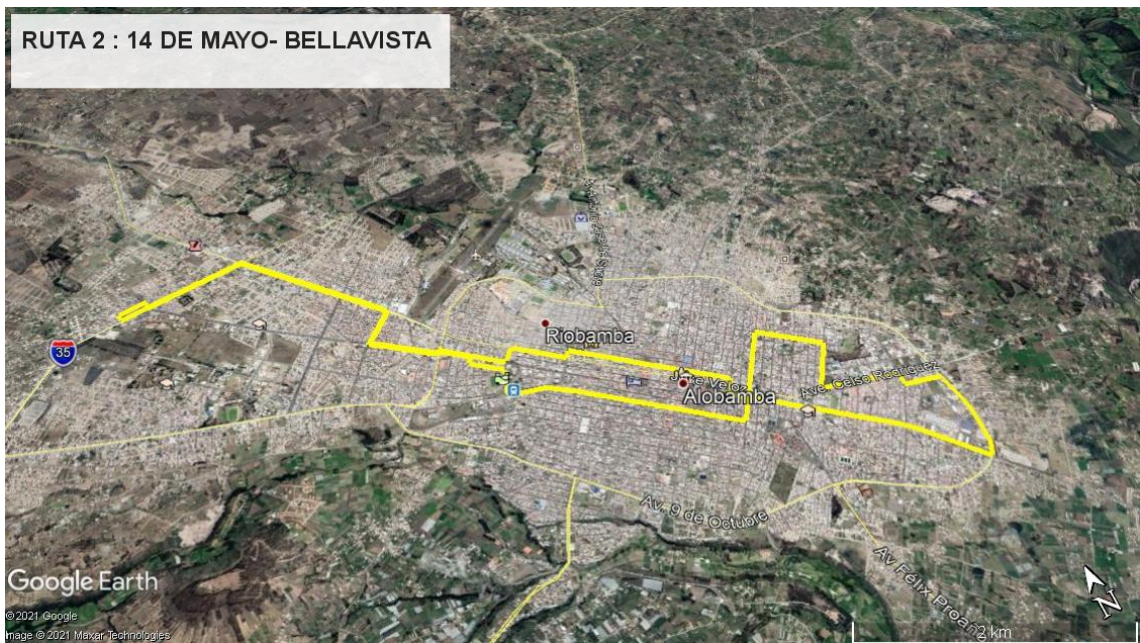


**ANEXO E: CUADRO HORA PUNTA ENTRE PARADAS POR RUTA**

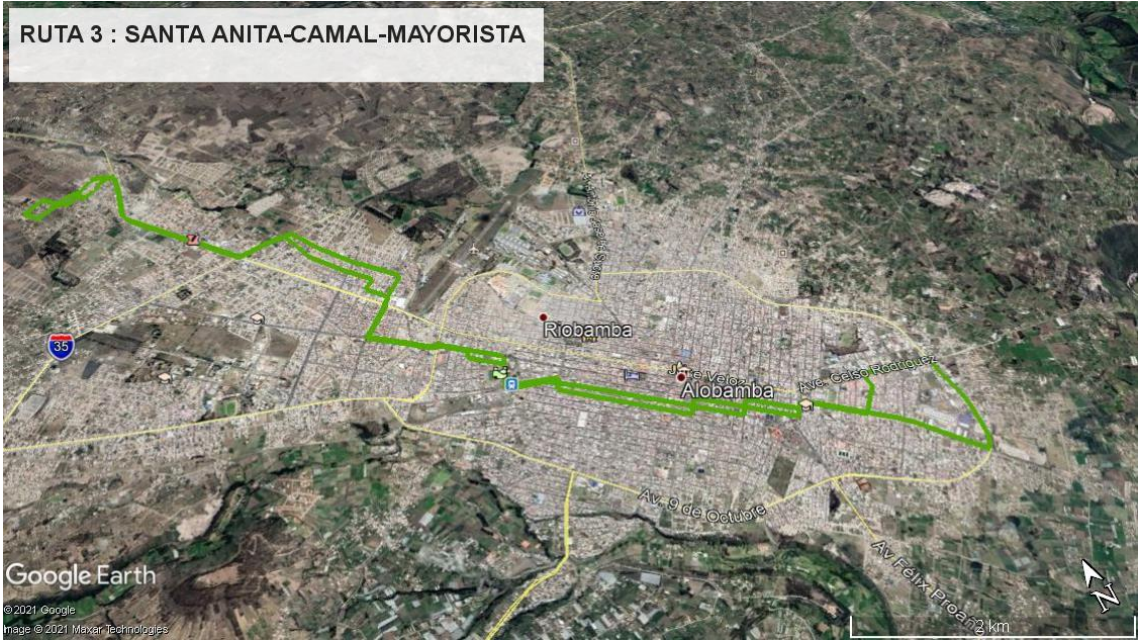
<b>Hora punta sistema</b>							
<b>Norte -Sur</b>				<b>Sur Norte</b>			
<b>Ruta</b>	<b>Hora 1</b>	<b>Hora 2</b>	<b>Mins entre Frecuencia</b>	<b>Hora 1</b>	<b>Hora 2</b>	<b>Mins entre Frecuencia</b>	<b>Promedio entre Frecuencia</b>
1	10:54	11:03	09:00	10:56	11:05	00:09	09:00
2	10:49	10:58	09:00	10:46	10:55	00:09	09:00
3	10:52	11:06	14:00	10:53	11:07	00:14	14:00
4	09:23	09:35	12:00	09:32	09:44	00:12	12:00
5	09:27	09:39	12:00	09:38	09:50	00:12	12:00
6	10:03	10:15	12:00	10:14	10:26	00:12	12:00
7	10:06	10:15	09:00	10:11	10:22	00:11	10:00
8	12:08	12:18	10:00	12:15	12:25	00:10	10:00
9	13:08	13:22	14:00	14:13	14:29	00:16	15:00
10	10:45	10:59	14:00	12:02	12:16	00:14	14:00
11 - A	09:12	09:29	17:00	10:34	10:51	00:17	17:00
11 - B	09:04	09:21	17:00	10:24	10:41	00:17	17:00
12	12:37	12:55	18:00	12:35	12:53	00:18	18:00
13	09:30	09:39	09:00	09:33	09:42	00:09	09:00
14	09:26	09:35	09:00	09:29	09:38	00:09	09:00
15	09:31	09:46	15:00	09:29	09:46	00:17	16:00
16	09:28	09:46	18:00	09:38	09:54	00:16	17:00
<b>Tiempo Promedio Real de Espera</b>							<b>12:56</b>

<b>INTERVALO ÓPTIMO</b>			
<b>Ruta</b>	<b>Intervalo(min)</b>		<b>PROMEDIO (min)</b>
	<b>Pico</b>	<b>Valle</b>	
1	00:06	00:08	07:00
2	00:06	00:08	07:00
3	00:09	00:13	11:00
4	00:09	00:12	10:30
5	00:09	00:12	10:30
6	00:09	00:12	10:30
7	00:07	00:10	08:30
8	00:07	00:09	08:00
9	00:13	00:15	14:00
10	00:10	00:15	12:30
11 - A	00:16	00:16	16:00
11 - B	00:16	00:16	16:00
12	00:10	00:17	13:30
13	00:08	00:10	09:00
14	00:08	00:10	09:00
15	00:11	00:15	13:00
16	00:10	00:15	12:30
<b>Tiempo Promedio Optimo de Espera</b>			<b>11:05</b>

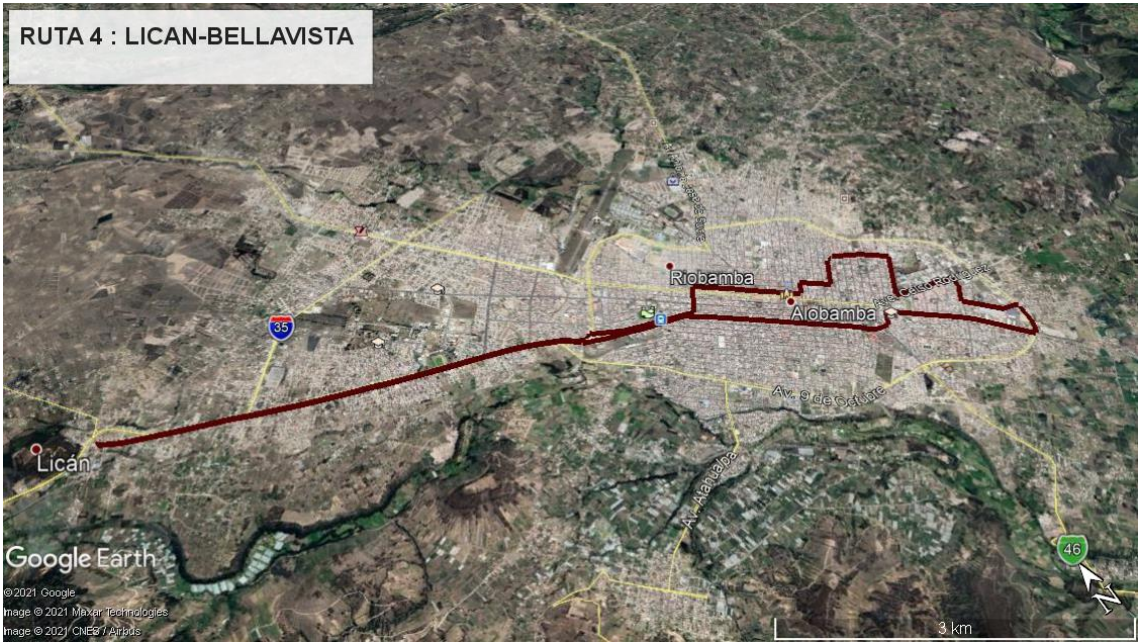
## ANEXO F: RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DEL CANTÓN RIOBAMBA



**RUTA 3 : SANTA ANITA-CAMAL-MAYORISTA**

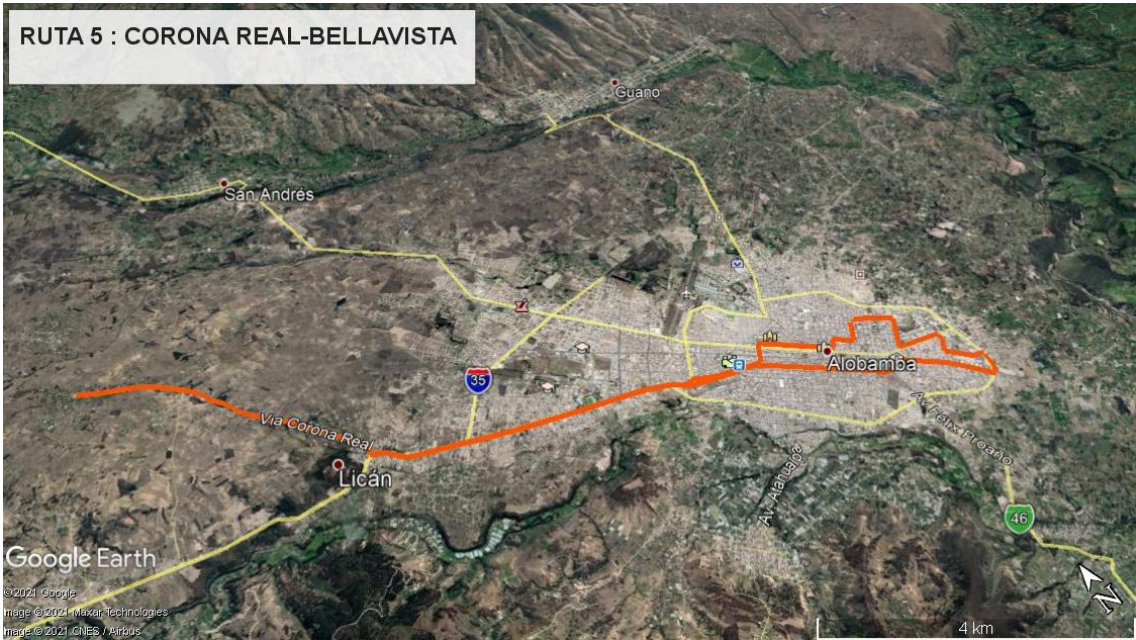


**RUTA 4 : LICAN-BELLAVISTA**

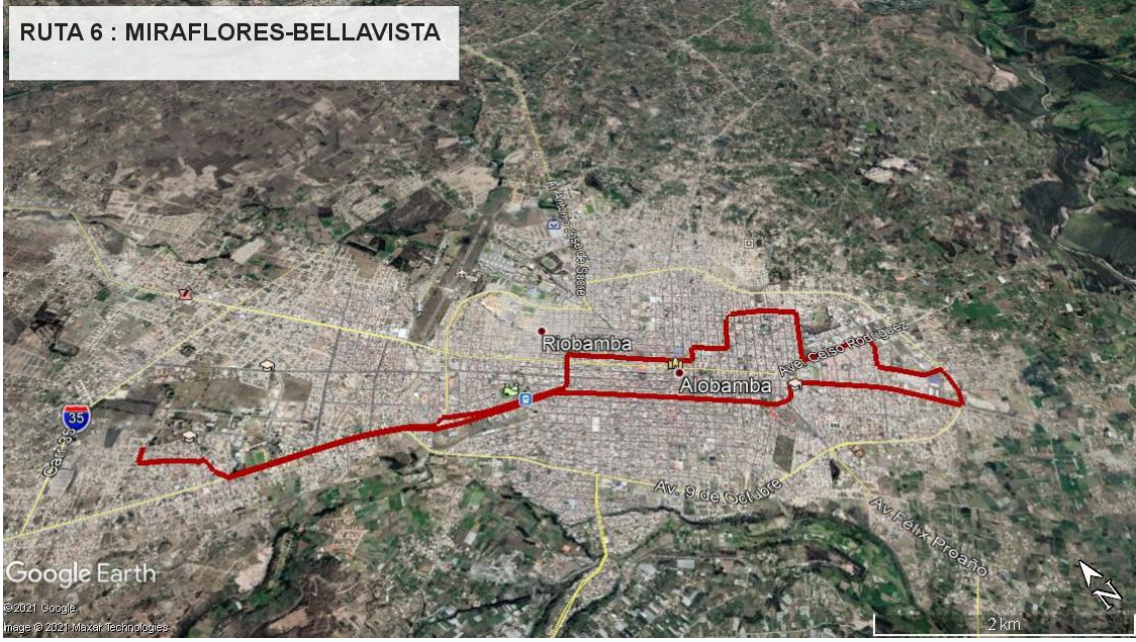




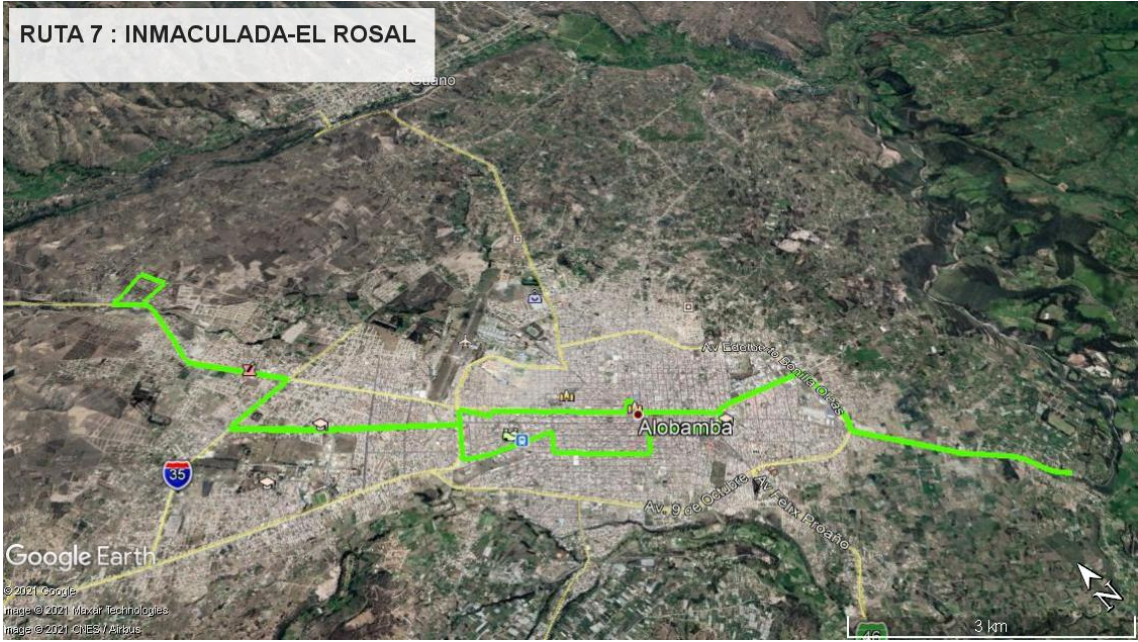
**RUTA 5 : CORONA REAL-BELLAVISTA**



**RUTA 6 : MIRAFLORES-BELLAVISTA**



**RUTA 7 : INMACULADA-EL ROSAL**



**RUTA 8 : YARUQUIES-LAS ABRAS**



**RUTA 9 : MERCADO MAYORISTA-PINOS-LICAN**



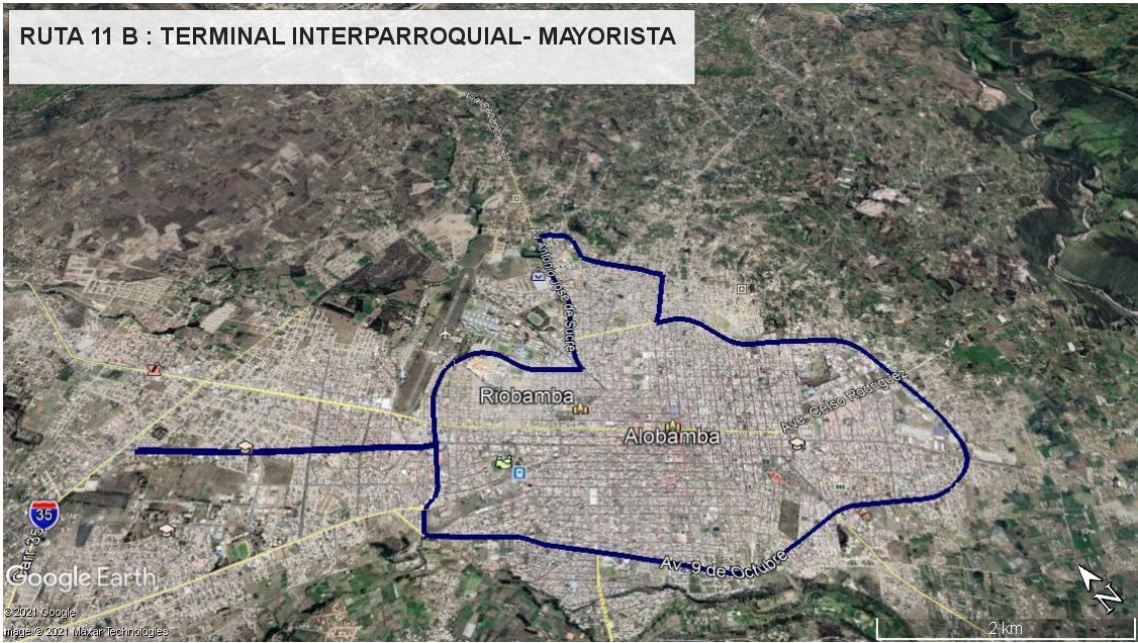
**RUTA 10 : PINOS-SAN ANTONIO**



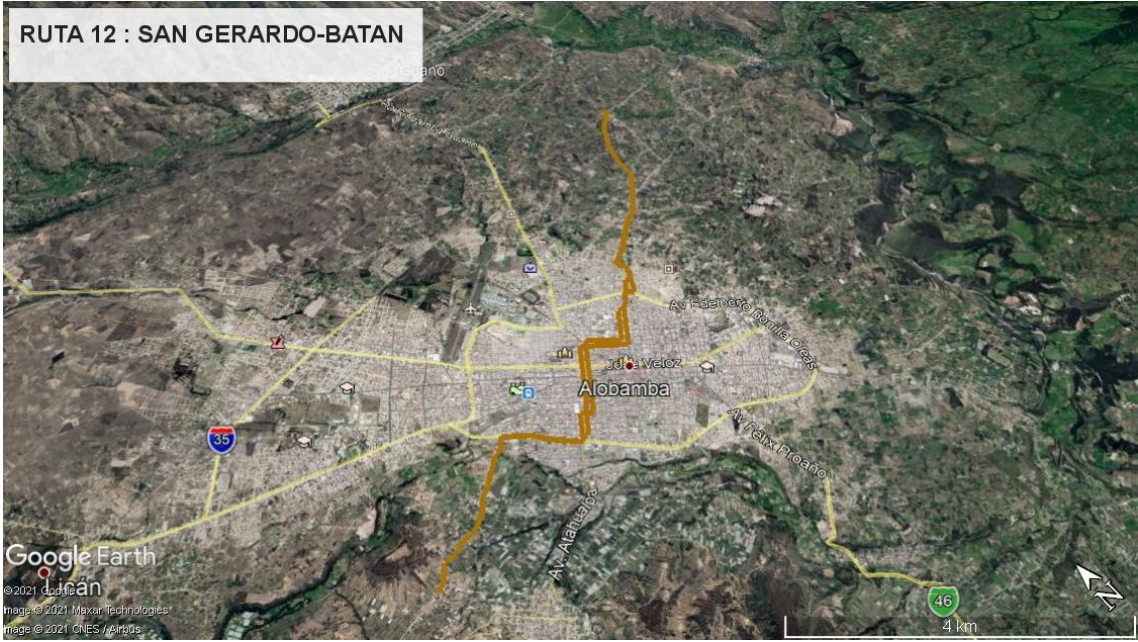
**RUTA 11 A : TERMINAL INTERPARROQUIAL- MAYORISTA**



**RUTA 11 B : TERMINAL INTERPARROQUIAL- MAYORISTA**



**ruta 12 : SAN GERARDO-BATAN**



**ruta 13 : SIXTO DURAN-SAN MIGUEL DE TAPI**



**RUTA 14 : LIBERTAD-SAN MIGUEL DE TAPI**



**RUTA 15 : LICAN-ESPOCH-UNACH**



RUTA 16 : CALPI-LA PAZ



## ANEXO G: FOTOGRAFÍAS RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

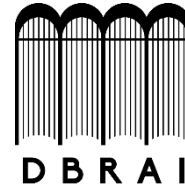








**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO  
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS  
PARA EL APRENDIZAJE Y LA  
INVESTIGACIÓN**



**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS  
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 09/ 11 / 2021

**INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)**

**Nombres – Apellidos:** JEFFERSON MAXIMILIANO SALAS CARRERA

**INFORMACIÓN INSTITUCIONAL**

**Facultad:** ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**Carrera:** INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

**Título a optar:** INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

**f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. CPA. Jhonatan Rodrigo Parreño Uquillas. MBA.**



Firmado electrónicamente por:  
**JHONATAN RODRIGO  
PARREÑO UQUILLAS**



09-11-2021  
1804-DBRA-UTP-2021