



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PORTADA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA CIVIL**

**TEMA**

**PROPUESTA PARA MEJORAR LA MOVILIDAD URBANA MEDIANTE  
INFRAESTRUCTURA FÍSICA**

**TUTOR**

**ING. GREGORY VERA**

**AUTOR**

**AMY SAMANTHA BUENAÑO LOPEZ**

**GUAYAQUIL**

**2024**

<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS</b>	
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b> Propuesta para mejorar la movilidad urbana mediante infraestructura física.	
<b>AUTOR/ES:</b> Buenaño Lopez Amy Samantha	<b>TUTOR:</b> Mgr. Vera Macias Gregory Adony
<b>INSTITUCIÓN:</b> Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	<b>Grado obtenido:</b> Tercer nivel. INGENIERO CIVIL
<b>FACULTAD:</b> INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	<b>CARRERA:</b> INGENIERÍA CIVIL
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b> 2024	<b>N. DE PÁGS:</b> 71
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b> Arquitectura y Construcción.	
<b>PALABRAS CLAVE:</b> Movilidad urbana, Tránsito, Infraestructura vial.	
<p><b>RESUMEN:</b></p> <p>El proyecto de titulación aborda la problemática de la movilidad urbana en la isla San Cristóbal, Galápagos, Ecuador, enfocándose en un tramo de intersección de dos importantes infraestructuras viales. Se busca mejorar la congestión del tráfico y la falta de infraestructura adecuada para modos de transporte sostenibles. La situación general en Ecuador muestra deterioro y deficiencias en las vías urbanas, afectando a conductores, peatones y residentes.</p> <p>El objetivo es proponer mejoras en la infraestructura vial mediante pavimentación y señalización, con la meta de garantizar una movilidad más eficiente, segura y sostenible. El estudio utiliza un enfoque de investigación mixto, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas, con un alcance descriptivo para presentar características conocidas del fenómeno estudiado.</p> <p>Se emplea un muestreo intencional para seleccionar participantes.</p> <p>Los resultados del estudio proporcionan un análisis detallado de las condiciones de infraestructura vial y tráfico, resaltando la necesidad de medidas correctivas urgentes. Se identifican los días y horas de mayor congestión vehicular, se analizan respuestas abiertas de los encuestados y se calculan parámetros</p>	

como el coeficiente de movilidad y nivel de servicio para evaluar la eficiencia y calidad del tráfico.

La propuesta incluye la elección de pavimento rígido como la mejor opción dadas las condiciones y el tipo de tráfico en la zona. Se ofrecen recomendaciones detalladas para el diseño, selección de materiales, preparación del terreno, control de calidad durante la construcción, instalación de juntas de contracción y expansión, drenaje, mantenimiento regular y rehabilitación oportuna del pavimento, con el objetivo de mejorar la durabilidad y seguridad de la infraestructura vial.

**N. DE REGISTRO (en base de datos):**

**N. DE CLASIFICACIÓN:**

**DIRECCIÓN URL (Web):**

**ADJUNTO PDF:**

SI

NO

**CONTACTO CON AUTOR/ES:**  
Buenaño Lopez Amy Samantha

**Teléfono:**  
0939868758

**E-mail:**  
abuenanol@ulvr.edu.ec

**CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:**

PhD. Marcial Sebastián Calero Amores  
Decano de Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.

**Teléfono:** 2596500 Ext. 241

**E-mail:** [mcaleroa@ulvr.edu.ec](mailto:mcaleroa@ulvr.edu.ec)

Mgtr. Eliana Noemi Contreras Jordán  
directora de Carrera de Ingeniería Civil

**Teléfono:** 2596500 Ext. 242

**E-mail:** [econtrerasj@ulvr.edu.ec](mailto:econtrerasj@ulvr.edu.ec)

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

AMY SAMANTHA BUENAÑO LOPEZ

### ENTREGA FINAL

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1

[www.obraspublicas.gob.ec](http://www.obraspublicas.gob.ec)

Fuente de Internet

1%

2

[dspace.espoch.edu.ec](http://dspace.espoch.edu.ec)

Fuente de Internet

1%

3

[repositorio.uladech.edu.pe](http://repositorio.uladech.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

4

[repositorio.ucsg.edu.ec](http://repositorio.ucsg.edu.ec)

Fuente de Internet

1%

5

[repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

6

[repositorio.espe.edu.ec](http://repositorio.espe.edu.ec)

Fuente de Internet

1%

PROPUESTA PARA MEJORAR LA MOVILIDAD URBANA  
MEDIANTE INFRAESTRUCTURA FÍSICA

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado



GREGORY ADONIS VERA  
KACIAS

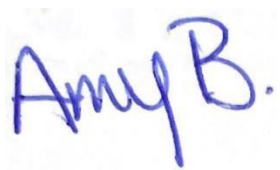
## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado BUENAÑO LOPEZ AMY SAMANTHA declara bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, **PROPUESTA PARA MEJORAR LA MOVILIDAD URBANA MEDIANTE INFRAESTRUCTURA FÍSICA**, corresponde totalmente a el suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor: BUENAÑO LOPEZ AMY SAMANTHA

Firma:



BUENAÑO LOPEZ AMY SAMANTHA

C.I. 2000109336

## CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación **PROPUESTA PARA MEJORAR LA MOVILIDAD URBANA MEDIANTE INFRAESTRUCTURA FÍSICA** designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

### CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: **PROPUESTA PARA MEJORAR LA MOVILIDAD URBANA MEDIANTE INFRAESTRUCTURA FÍSICA** presentado por el estudiante BUENAÑO LOPEZ AMYSAMANTHA como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



Mgtr. Gregory Adony Vera acias

**Tutor de Tesis**

C.C. 1307766095

## AGRADECIMIENTO

Querida familia:

Al culminar una etapa más de mi vida, no puedo dejar de expresarles mi más profundo agradecimiento por todo su apoyo incondicional a lo largo de este arduo pero gratificante camino académico. Su constante aliento, comprensión y paciencia han sido la fuerza que me ha impulsado a alcanzar esta meta.

A pesar de los desafíos y sacrificios, ustedes estuvieron a mi lado, brindándome el espacio, el tiempo y el ánimo necesario para concentrarme en esta importante labor. Amado Papá agradecerte por tu inmenso apoyo durante mi enfermedad. Tu presencia constante, tu ánimo inquebrantable y tu amor incondicional han sido la fuente de mi fortaleza para no abandonar los estudios.

Tu cuidado, tus palabras de aliento y tu presencia tranquilizadora han marcado la diferencia en mi proceso de recuperación. Tu sacrificio y dedicación para estar a mi lado han significado más de lo que las palabras pueden expresar.

Gracias por ser mi roca, por brindarme tu cariño desinteresado y por demostrarme que siempre puedo contar contigo, incluso en los momentos más difíciles. Tu amor y apoyo han sido un bálsamo para mi espíritu, y no puedo imaginar haber atravesado esta situación sin ti.

Te amo mucho, papá. Tu apoyo ha sido invaluable, me ha dado la esperanza y la energía para seguir adelante.

## DEDICATORIA

Dedico mi título universitario a Dios, En los momentos de dificultad, encontré consuelo en su amor incondicional y en su promesa de fortaleza. Su luz iluminó mi camino, y su sabiduría me acompañó en cada decisión y desafío académico.

A mis Padres Rudy y Pamela, por enseñarme constantemente que cada sacrificio, cada gesto de aliento y cada momento de comprensión han sido su manera de demostrarme cuánto creen en mí y en mi capacidad para triunfar.

A mis adoradas hermanas Kaori y Rubi que las amo demasiado, Espero que mi logro les motive a seguir persiguiendo sus propios sueños y metas, sabiendo que son capaces de alcanzar todo lo que se propongan. Confío en que cada una de ustedes tiene un futuro brillante por delante, y estoy ansiosa por verlas alcanzar sus propias metas con la misma determinación y gracia que han demostrado hasta ahora.

A mi bisabuela Cristina Delgado, quien ha sido mi ejemplo a seguir toda la vida, sin su amor incondicional y enseñanzas, no lo habría logrado.

Es para ustedes, muchas gracias, LOS AMO.



## RESUMEN

El proyecto de titulación aborda la problemática de la movilidad urbana en la isla San Cristóbal, Galápagos, Ecuador, enfocándose en un tramo de intersección de dos importantes infraestructuras viales. Se busca mejorar la congestión del tráfico y la falta de infraestructura adecuada para modos de transporte sostenibles. La situación general en Ecuador muestra deterioro y deficiencias en las vías urbanas, afectando a conductores, peatones y residentes. El objetivo es proponer mejoras en la infraestructura vial mediante pavimentación y señalización, con la meta de garantizar una movilidad más eficiente, segura y sostenible. El estudio utiliza un enfoque de investigación mixto, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas, con un alcance descriptivo para presentar características conocidas del fenómeno estudiado. Se emplea un muestreo intencional para seleccionar participantes. Los resultados del estudio proporcionan un análisis detallado de las condiciones de infraestructura vial y tráfico, resaltando la necesidad de medidas correctivas urgentes. Se identifican los días y horas de mayor congestión vehicular, se analizan respuestas abiertas de los encuestados y se calculan parámetros como el coeficiente de movilidad y nivel de servicio para evaluar la eficiencia y calidad del tráfico. La propuesta incluye la elección de pavimento rígido como la mejor opción dadas las condiciones y el tipo de tráfico en la zona. Se ofrecen recomendaciones detalladas para el diseño, selección de materiales, preparación del terreno, control de calidad durante la construcción, instalación de juntas de contracción y expansión, drenaje, mantenimiento regular y rehabilitación oportuna del pavimento, con el objetivo de mejorar la durabilidad y seguridad de la infraestructura vial.

**(Palabras Claves – Movilidad urbana, Tránsito, Infraestructura vial)**

## **ABSTRACT**

The titling project addresses the problem of urban mobility on San Cristóbal Island, Galapagos, Ecuador, focusing on a section of intersection of two important road infrastructures. It seeks to improve traffic congestion and the lack of adequate infrastructure for sustainable modes of transport. The general situation in Ecuador shows deterioration and deficiencies on urban roads, affecting drivers, pedestrians and residents. The objective is to propose improvements in road infrastructure through paving and signage, with the goal of ensuring more efficient, safe and sustainable mobility. The study uses a mixed research approach, combining qualitative and quantitative techniques, with a descriptive scope to present known characteristics of the phenomenon studied. Purposive sampling is used to select participants. The results of the study provide a detailed analysis of road infrastructure and traffic conditions, highlighting the need for urgent corrective measures. The days and times of greatest traffic congestion are identified, open responses from respondents are analyzed, and parameters such as mobility coefficient and service level are calculated to evaluate traffic efficiency and quality. The proposal includes the choice of rigid pavement as the best option given the conditions and type of traffic in the area. Detailed recommendations are offered for design, material selection, site preparation, quality control during construction, installation of contraction and expansion joints, drainage, regular maintenance, and timely pavement rehabilitation, with the goal of improving the durability and safety of road infrastructure.

**(Keywords – Urban Mobility, Transit, Road Infrastructure)**

## INDICE GENERAL

RESUMEN .....	IX
INDICE GENERAL .....	XI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
1.1 Tema: .....	3
1.2 Planteamiento del Problema: .....	3
1.3 Formulación del Problema: .....	5
1.4 Objetivo General .....	5
1.5 Objetivos Específicos .....	5
1.6 Idea a Defender.....	5
1.7 Línea de Investigación .....	6
CAPÍTULO II .....	7
2.1 Marco Teórico .....	7
2.1.1 Conceptualizaciones Básicas.....	7
2.1.2 Movilidad Urbana .....	8
2.1.3 Movilidad Urbana y Desarrollo Sostenible.....	9
2.1.4 Beneficios de las Áreas Verdes Urbanas .....	10
2.1.5 Seguridad Vial .....	10
2.1.6 Principios Fundamentales de la Seguridad Vial .....	10
2.1.7 Señalización Vial .....	11
2.1.8 Pavimentos .....	13
2.1.9 Importancia de la Regeneración Urbana.....	19
2.1.10 Embellecimiento Urbano .....	20
2.1.11 Mezcla Asfáltica.....	20
2.1.12 Método AASHTO 93 .....	20
2.2 Marco Legal.....	20
2.2.1 LOTAIP: LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL .....	20
2.2.2 Ordenanza Nro. OI-CGREG-2016 , CONSEJO DEL GOBIERNO DEL RÉGIMEN ESPECIAL DE GALÁPAGO .....	21

2.2.3 NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN N°6 .....	21
CAPÍTULO III .....	23
3.1 Enfoque de la Investigación .....	23
3.2 Alcance de la Investigación .....	23
3.3 Técnica e Instrumentos para Obtener los Datos .....	24
3.4 Población y Muestra .....	25
3.5 Tipo de Muestreo .....	26
3.6 Operacionalización de las Variables .....	27
3.7 Desarrollo de los Instrumentos de Investigación .....	28
3.7.1 Técnica de Observación.....	28
3.7.2 Técnica Encuesta.....	28
CAPÍTULO IV .....	31
4.1 Presentación y Análisis de Resultados .....	31
4.1.1 Resultados de la Técnica Observación .....	31
4.1.2 Resultados de la Técnica Encuesta .....	32
4.2 Propuesta .....	36
4.2.1 Evaluación de Tipos de Pavimento .....	36
4.3 Recomendaciones de Construcción.....	38
4.3.1 Diseño .....	38
4.3.2 Selección de Materiales de Calidad .....	38
4.3.3 Preparación del Terreno.....	38
4.3.4 Control de Calidad Durante la Construcción .....	38
4.3.5 Juntas de Contracción y Expansión .....	39
4.3.6 Drenaje.....	39
4.3.7 Mantenimiento Regular .....	39
4.3.8 Rehabilitación o Reconstrucción Oportuna .....	39
CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES .....	41
BIBLIOGRAFIA .....	42
ANEXOS .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Línea de Investigación. ....	6
Tabla 2: Operacionalización de las variables. ....	27
Tabla 3: Guía de observación. ....	28
Tabla 4: Criterio de niveles de servicio para carreteras de 2 carriles clase I.....	30
Tabla 5: Cuestionario de encuesta.....	30
Tabla 6: Resumen de cantidad de viajes y tiempos de desplazamiento acusados por los encuestados. ....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Desarrollo Sostenible.....	9
Ilustración 2: Partes del pavimento flexible. ....	14
Ilustración 3: Estructura de pavimento rígido. ....	18
Ilustración 4: Esquematación de la población y muestra. ....	26
Ilustración 5: Resultados Técnica Observación. ....	31
Ilustración 6: Resultados pregunta 1. ....	32
Ilustración 7: Resultados pregunta 2. ....	32
Ilustración 8: Resultados pregunta 3.....	33
Ilustración 9: Resultados pregunta 4.....	33
Ilustración 10: Resultados pregunta 5. ....	34
Ilustración 11: Gráfico en bruto, sin previo análisis de los datos.....	35
Ilustración 12: Gráfico depurado sin valores atípicos.....	35
Ilustración 13: Tiempos de tránsito. ....	36
Ilustración 14: Estructura de pavimento flexible. ....	36
Ilustración 15: Estructura de pavimento rígido. ....	37
Ilustración 16: Estructura de pavimento semiflexible.....	38
Ilustración 17: Código ANX001. ....	44
Ilustración 18: Código ANX002. ....	45
Ilustración 19: Código ANX003. ....	46
Ilustración 20: Código ANX004. ....	47
Ilustración 21: Código ANX005. ....	48
Ilustración 22: Código ANX006. ....	49

Ilustración 23: Código ANX007. ....	50
Ilustración 24: Código ANX008. ....	51
Ilustración 25: Código ANX009. ....	52
Ilustración 26: Código ANX010. ....	53
Ilustración 27: Código ANX011. ....	54
Ilustración 28: Código ANX012. ....	55
Ilustración 29: Código ANX013. ....	56
Ilustración 30: Código ANX014. ....	57

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de titulación abordó el tema de la movilidad urbana en la isla San Cristóbal, Galápagos – Ecuador enfocándose en un tramo de intersección de dos infraestructuras viales principales y de gran afluencia de tránsito. El primer capítulo brinda una primera presentación de lo que constituyó una propuesta para mejorar la movilidad urbana mediante infraestructura física, centrándose en los problemas de congestión del tráfico y la falta de infraestructura adecuada para modos de transporte sostenibles.

Se destaca la situación específica en Ecuador, donde la mayoría de las vías urbanas presentan deterioro y deficiencias, causando problemas para los conductores, peatones y residentes. El estudio se enfoca en las avenidas 12 de Febrero y Alsacio Northia en la isla San Cristóbal, Galápagos, destacando la necesidad de mejorar la infraestructura vial en estas zonas altamente transitadas.

El planteamiento del problema se formula en torno a cómo el estado de la infraestructura vial afecta la movilidad urbana en estas avenidas. El objetivo general es proponer el mejoramiento de la infraestructura vial a través de pavimentación y señalética, con objetivos específicos que incluyen identificar las carencias de la infraestructura vial, evaluar la percepción de los usuarios y seleccionar el tipo de pavimento más adecuado. La idea a defender es que la implementación de esta propuesta permitirá garantizar una movilidad más eficiente, segura y sostenible en la zona, beneficiando tanto a residentes como a visitantes.

El capítulo 2 explicó los principales referentes teóricos asociados a la movilidad urbana, así como el marco normativo sobre el que se cimenta la investigación. Por su parte, el capítulo 3 informa de la metodología llevada a cabo. El enfoque de la Investigación fue de tipo mixto que combinó técnicas cualitativas y cuantitativas. El alcance de la Investigación que se adoptó fue descriptivo, centrado en la presentación de características ya conocidas del fenómeno estudiado. Se destaca la necesidad de comprender y explicar el fenómeno, así como la delimitación de las técnicas e instrumentos para obtener los datos. Se utilizan técnicas cualitativas, como la observación estructurada y cuantitativas, como la encuesta mediante Google Forms. Se menciona la importancia de la observación sistemática según y la necesidad de diseñar encuestas con precisión y detalle.

La población y muestra se definió como aquellos individuos con relación directa o indirecta con las vías vehiculares en estudio. Se emplea un muestreo intencional para seleccionar participantes adecuados basados en el criterio del investigador. Al tiempo que, dentro del desarrollo de los instrumentos de investigación se detallan los instrumentos utilizados para la observación y la encuesta; y se introducen parámetros como el coeficiente de movilidad y el nivel de servicio para caracterizar la movilidad urbana.

El capítulo 4 proporciona un análisis detallado de los resultados obtenidos en el estudio sobre las condiciones de infraestructura vial y el tráfico en las avenidas 12 de Febrero y Alsacio Northia en San Cristóbal, Galápagos, Ecuador. Se destacan puntos clave como análisis de condiciones físicas de la infraestructura vial en donde se observa un uso repetido de la calificación "mala" para describir las condiciones físicas de la infraestructura vial. Se señala la necesidad de tomar medidas correctivas urgentes ante los resultados negativos.

Dentro del análisis del tráfico se identifica que el día más transitado es el viernes. Las horas de mayor congestión vehicular son las horas pico habituales, coincidiendo con las actividades comerciales urbanas, a las 7 am, mediodía y 6 pm. Se analizan las respuestas abiertas de los encuestados, calculando promedios para obtener una idea general de los tiempos de espera y frecuencia de uso del tramo de vía. Así como se calculan parámetros como el coeficiente de movilidad basándose en las ideal del urbanista Ariela López y el nivel de servicio, que permiten evaluar la eficiencia y calidad del tráfico en las vías estudiadas.

La propuesta por su parte estuvo compuesta por la elección de pavimento. Se determina que el pavimento rígido es la mejor opción dadas las condiciones y el tipo de tráfico, especialmente debido al paso frecuente de maquinaria pesada.

Además, se proporcionan recomendaciones para el diseño, selección de materiales, preparación del terreno, control de calidad durante la construcción, instalación de juntas de contracción y expansión, drenaje, mantenimiento regular y rehabilitación o reconstrucción oportuna del pavimento, con el objetivo de mejorar la durabilidad y seguridad de la infraestructura vial.



# CAPÍTULO I

## ENFOQUE DE LA PROPUESTA

### **1.1 Tema:**

Propuesta para mejorar la movilidad urbana mediante infraestructura física.

### **1.2 Planteamiento del Problema:**

La movilidad urbana es un aspecto crucial en el desarrollo de las ciudades, pero también puede presentar una serie de problemas. Uno de los desafíos más comunes es la congestión del tráfico, que ocurre cuando hay un exceso de vehículos circulando por las vías urbanas, lo que resulta en tiempos de viaje más largos, estrés para los conductores y emisiones de gases contaminantes.

Otro problema es la falta de infraestructura adecuada para modos de transporte sostenibles, como ciclo vías y aceras peatonales, lo que limita las opciones de movilidad y aumenta la dependencia de los vehículos motorizados. Además, la falta de planificación urbana y de políticas de transporte eficientes puede dar lugar a un diseño deficiente de las vías, la falta de accesibilidad para personas con movilidad reducida y la falta de seguridad vial. Todos estos problemas afectan la calidad de vida de los ciudadanos y requieren soluciones integrales que promuevan una movilidad más eficiente, sostenible y segura en las ciudades.

En Ecuador la mayoría de las vías de ingreso y salida de las ciudades también como las calles principales de las localidades, barrios, actualmente se puede observar una situación que preocupa a la población que transita frecuentemente por estas calles. De igual manera afecta a las viviendas habitadas cerca de las vías dañadas, ya que hay orificios los cuales se llenan de agua, producto de las precipitaciones, que al pasar los vehículos salpican agua hacia los domicilios o en muchos casos por esquivar los huecos se ocasionan accidentes de tránsito. Así mismo es la afectación hacia los medios de transporte en los que el amortiguamiento y suspensión de sí mismo por las calles en muy mal estado.

Los agujeros en las vías tienen un impacto significativo en la movilidad urbana y generan múltiples problemas. En primer lugar, representan obstáculos para el flujo de tráfico, ya que los conductores deben desviar su trayectoria para evitarlos. Esto puede generar congestionamiento y retrasos en los desplazamientos, especialmente en zonas de alto tráfico. Además, los huecos pueden causar daños en los vehículos,

como neumáticos reventados, suspensiones dañadas y problemas en la dirección, lo que afecta la seguridad y el confort de los conductores y pasajeros. En ocasiones, los conductores deben frenar bruscamente o realizar maniobras evasivas para evitar los huecos, lo que aumenta el riesgo de colisiones y accidentes de tránsito.

Los peatones también se ven afectados por los orificios en las calles. Caminar por calles llenas de huecos puede ser peligroso, ya que aumenta el riesgo de tropezar y caer, especialmente para personas mayores, niños y personas con movilidad reducida. Esto desincentiva el uso del transporte peatonal y promueve la dependencia de los vehículos motorizados, contribuyendo a la congestión y la contaminación del aire.

Además, los huecos en las calles afectan la calidad de vida de los residentes. El ruido y las vibraciones generadas por los vehículos al pasar por los huecos pueden ser molestos y perturbar el entorno residencial. Asimismo, la presencia de huecos deteriora la imagen urbana de la ciudad, dando una sensación de descuido y falta de mantenimiento. Esto puede afectar el turismo y la atracción de inversiones, perjudicando el desarrollo económico local. Sumado las tapas de pozos de inspección tanto de la red sanitaria como la red pluvial de alcantarillado no tienen un buen trabajo de albañilería por lo que no quedan al mismo nivel de la rasante de vía y conforme se realizan reasfaltados el nivel de rasante sube, pero el nivel de tapa cubierta queda igual generando así un hoyo visible en la vía.

En la isla San Cristóbal las avenidas 12 de Febrero y la Alsacio Northia son zonas altamente transitadas por autos livianos y peatones por lo que al analizar el área encontramos deficiencia de mobiliario inclusivo para personas con movilidad reducida que se incluyen personas con capacidades especiales y tercera edad.

En dichas avenidas se ha visto el creciente deterioro de la imagen urbana, con ellos la falta de áreas verdes y señalizaciones por lo que el lugar ha sido víctima de inseguridades, e incluso de descuido por parte del Municipio de San Cristóbal.

Actualmente en las avenidas 12 de Febrero y Alsacia Northia, se puede contemplar el movimiento comercial de la isla. Al ser una vía muy transitada importante y principal de la isla, carece de zonas de descanso vehicular.

Además, la falta de vegetación que le brindaría al sector vistas agradables y generación de sombra y ventilación natural importante para el medio ambiente.

El daño de estas calles lleva sin solución más de una década, ni una autoridad ha mostrado el interés ni la preocupación para que la movilidad en estas zonas sea

agradable para residentes y turistas, porque cabe recalcar la isla San Cristóbal su principal ingreso económico es del turismo; por lo cual muchas quejas provienen de quienes visitan la isla, al manifestar que es muy desagradable transitar y varias veces ocurren accidentes mientras turistas hacen ciclismo y los vehículos van a alta velocidad, por calles sin señalización.

Es importante destacar que el planteamiento de ordenamiento urbano debe considerar el tipo y características del uso de las especificaciones que lo van a conformar, si van a requerir espacios transitorios, de descanso, puntos de encuentro, equipamiento urbano, área verde, estacionamiento, entre otros criterios que ayudaran a la correcta implementación de este beneficio de quienes circulen y visiten el lugar.

### **1.3 Formulación del Problema:**

¿Cómo afecta el estado de la infraestructura física vial a la movilidad urbana de las avenidas 12 de Febrero y Alsacio Northia en San Cristobal, Galápagos-Ecuador, periodo 2024?

### **1.4 Objetivo General**

Plantear el mejoramiento a la infraestructura vial mediante una propuesta de pavimentación y señalética en la avenida 12 de Febrero y Alsacio Northia en San Cristóbal, Galápagos - Ecuador.

### **1.5 Objetivos Específicos**

- Identificar las diferentes carencias de la infraestructura vial presentes en la Av. 12 de Febrero y Alsacio Northia.
- Cotejar la percepción de las prestaciones de servicio de la vía mediante una evaluación diagnóstica a los usuarios de la vía.
- Evaluar los distintos tipos de pavimento que mejor se ajusten a las condiciones actuales de la vía.

### **1.6 Idea a Defender**

La implementación de una propuesta de mejora de movilidad urbana en la Avenida 12 de Febrero y Avenida Alsacio Northia en San Cristóbal, Galápagos, permitirá garantizar una movilidad eficiente, segura y sostenible en la zona. Esto

incluye la reparación de las vías, la inclusión de infraestructuras accesibles, la promoción de modos de transporte no motorizados y el embellecimiento urbano, generando beneficios tanto para los residentes como para los visitantes de la isla.

## 1.7 Línea de Investigación

Tabla 1: Línea de Investigación.

<b>Dominios ULVR</b>	<b>Línea de Investigación Institucional</b>	<b>Línea de Investigación Facultad</b>	<b>Sub-línea de Investigación Facultad</b>
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Territorio	Gestión urbana sostenible

Fuente: Universidad Laica Vicente Rocafuerte (2023).

## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 Marco Teórico

##### 2.1.1 *Conceptualizaciones Básicas*

**2.1.1.1 Vehículos.** Un vehículo es una máquina que permite desplazarse de un sitio hacia otro.

Los vehículos no solo pueden transportar personas, sino también animales, plantas y cualquier tipo de objeto. La palabra en cuestión proviene del latín, más específicamente de "vehiculum", que se puede traducir como "medio de transporte". Sin embargo, este término a su vez se forma a partir de dos partes claramente diferenciadas: el verbo "vehere", que significa "transportar", y el sufijo "-culum", que se utiliza para indicar un instrumento. (Pérez, 2015)

**2.1.1.2 Vehículos Motorizados.** Son aquellos modelos de vehículos los cuales para tener propulsión necesitan un motor.

Dentro de esta clasificación se incluyen tanto los autos como los vehículos especiales. A su vez, su clasificación se la puede encontrar de acuerdo con (Helloauto, s.f.) dado que la categoría abarca una variedad de vehículos motorizados, como motocicletas, automóviles, camiones, furgonetas, autobuses, así como vehículos especiales de motor, como vehículos agrícolas y vehículos de obras y servicios.

**2.1.1.3 Vehículos No Motorizados.** Los que se incluyen en esta categoría son: bicicletas, remolques, semirremolques y vehículos de tracción animal.

Además, también se clasifican aquí los vehículos que están sujetos a normas especiales de circulación, aunque tengan motor. Por lo tanto, los ciclomotores, los tranvías y los vehículos para personas con movilidad reducida son considerados vehículos sin motor.

**2.1.1.4 Vías Urbanas.** Son arterias o calles conformantes de un centro poblado, que no forman parte del Sistema Nacional de Carreteras las que se reglamentan por ordenanzas de los gobiernos locales. (MTC, 2006, como se citó en Saavedra & Sarmiento, 2021)

**2.1.1.5 Áreas Verdes.** Por área verde se comprende un lugar que incluye vegetación como árboles, arbustos, flores y plantas.

Una de las características principales de un área verde es la presencia de vegetación. Podemos considerar como áreas verdes a lugares como bosques, parques, jardines y, por supuesto, la selva. (GrupoACMS, s.f.)

**2.1.1.6 Ciclovía.** La ciclovía es un espacio en el cual los ciclistas puedan circular tranquilamente por calles y avenidas, debido a su exclusividad para lo mencionado.

Del mismo modo, de acuerdo con Sáenz De Viteri (2018) quien buscó asegurar al ciclista un sistema de transporte más seguro y eficiente, separado del resto de la carretera. Estas vías se construyen estratégicamente en calles secundarias para evitar aquellas con mucho tráfico y presencia de vehículos pesados como camiones, tales como las vías de primer orden. También se busca eludir aquellas calles por las cuales circulan líneas de colectivos.

**2.1.1.7 Congestionamiento de Vehículos.** La expresión "congestión" se emplea con frecuencia en el ámbito del tráfico de vehículos, tanto por expertos como por la población en general.

Por lo general, se interpreta como la situación en la que hay una gran cantidad de vehículos circulando y cada uno de ellos avanza de manera lenta e irregular. (Iam & Alberto, 2001)

**2.1.1.8 Peatones.** Según Benavides (2021) los peatones son el pilar fundamental de la movilidad, especialmente en los desplazamientos urbanos hacia diferentes medios de transporte.

Es importante comprender la movilidad, ya que los peatones son los más vulnerables en términos de seguridad vial, ya que se encuentran expuestos a mayores riesgos. Esta categoría incluye a personas de todas las edades, incluso aquellos que tienen cien años de edad. En otras palabras, el número de peatones en cualquier país equivale al censo de la población.

**2.1.1.9 Acera Peatonal.** Es una superficie la cual tiene la función de recibir el tránsito peatonal en la vía pública, la cual es situada entre las fachadas de las edificaciones y el borde de la calzada.

## **2.1.2 Movilidad Urbana**

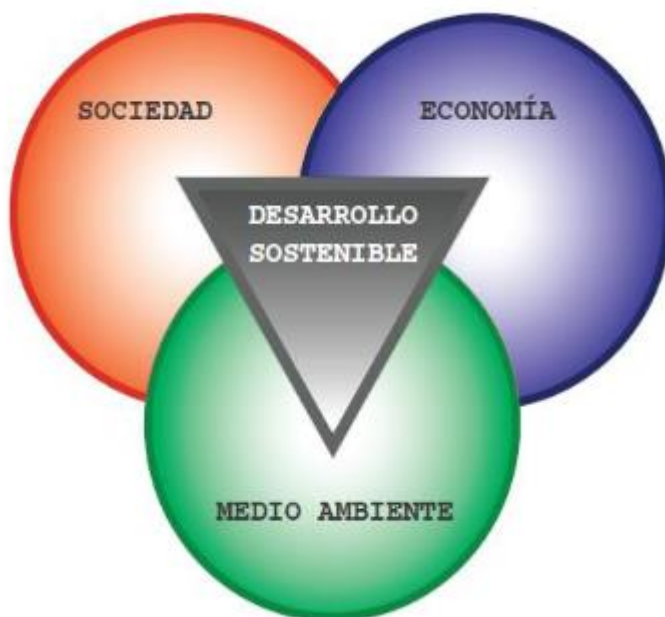
Movilidad urbana es referida según (Alcántara, 2010, como se citó en Tafur, 2019) Los diferentes desplazamientos motorizados que ocurren dentro de la ciudad a través de redes de conexión locales se refieren a las diversas formas en que las

personas se transportan según los lugares donde viven, trabajan y realizan actividades fuera de sus hogares. Sumando que la idea de movilidad urbana surge como una perspectiva más centrada en el ser humano del transporte público y está estrechamente vinculada con la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

### **2.1.3 Movilidad Urbana y Desarrollo Sostenible**

Citando a Escobar (2018), el desarrollo sostenible se puede definir como aquel que busca satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. En el contexto de la movilidad urbana, un modelo sostenible debe garantizar la protección del medio ambiente, promover la cohesión social y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, al mismo tiempo que fomenta el desarrollo económico.

Ilustración 1: Desarrollo Sostenible.



Fuente: (Obra Social Caja Madrid, 2010, como se citó en Escobar, 2018).

El concepto general del desarrollo urbano se ve dado por cómo las ciudades se configuran para que las actividades cotidianas de las personas puedan ser realizadas fuera de sus hogares, y el requerimiento por parte de estas personas el uso de varios medios para poder movilizarse y/o circular, como ir a pie, el uso de vehículos no motorizados como bicicletas, o vehículos motorizados como automóviles, autobuses, el metro o ferrocarriles.

#### **2.1.4 Beneficios de las Áreas Verdes Urbanas**

La relevancia de los espacios verdes en las ciudades reside en los impactos positivos que generan en la población residente, los cuales se pueden manifestar en diversos aspectos de carácter social, “Como la conciencia ambiental o ecológica, la integración de la comunidad y la construcción de entidades socio-culturales, la sensación de seguridad, así como la salud mental y física de los ciudadanos” (González de Canales, 2009, como se citó en Escobar, 2018).

#### **2.1.5 Seguridad Vial**

Conforme a lo que expresan (Pico et al., 2011, como fueron citados en Heredia, 2022) la seguridad vial se refiere a la inclusión todas las medidas tomadas para reducir los posibles peligros que puedan surgir en el tráfico y la circulación. Es por ello que, de acuerdo a los autores mencionados, la seguridad vial es un tema de suma importancia y que a su vez para los gobiernos y los organismos encargados del tránsito y transporte esto merece el mayor interés posible, debido a que las muertes, lesiones por accidentes al verse aumentados, derivan en altos costos a nivel social, familiar y personal, por lo que La importancia de la seguridad vial radica en su papel fundamental para el buen funcionamiento de las regiones. Por lo tanto, es crucial que la población en general tome conciencia de las diferentes políticas necesarias en las áreas social, ambiental, económica y de salud. Estas políticas son necesarias para prevenir y mitigar los riesgos que suelen ocurrir en las vías de tránsito. (Heredia, 2022)

#### **2.1.6 Principios Fundamentales de la Seguridad Vial**

La seguridad vial se basa en un conjunto de principios que determinan cómo se deben operar y funcionar las interacciones entre conductores, ciclistas y peatones en la circulación. Estos principios son fundamentales y contribuyen a la efectividad de las regulaciones que rigen estas acciones. De este modo, los principios de la seguridad vial se clasifican de la siguiente manera como mencionó (Jaime, 2016, como se citó en Heredia, 2022):

**2.1.6.1 Principio de la Responsabilidad.** Todos los usuarios de la vía pública tienen la obligación de cumplir con las leyes y regulaciones, evitando representar un peligro u obstáculo para los demás usuarios.

Es importante que adopten un comportamiento adecuado en todo momento y estén dispuestos a asumir las consecuencias de sus acciones.



**2.1.6.2 Principio de Confianza en la Normalidad del Tránsito.** Todos los usuarios de la vía pública que actúen de manera responsable y cumplan las normas de tránsito tienen el derecho de esperar que los demás usuarios también las cumplan y utilicen adecuadamente las vías.

**2.1.6.3 Principio de la Seguridad o de Defensa.** Este principio guía a los ciudadanos a anticipar comportamientos contrarios a las normas de circulación con el fin de evitar daños al circular por las vías públicas de forma defensiva, es decir, teniendo en cuenta la posible imprudencia de otros participantes en el tráfico.

Este principio complementa el principio "de confianza" y de él se deriva una de las normas fundamentales de la circulación, que es la prudencia.

**2.1.6.4 Principio de Conducción Dirigida.** Este principio establece que los conductores deben tener el control total del movimiento de su vehículo en todo momento.

Nos obliga a concentrar nuestra atención y conciencia en la actividad de conducir, sin distracciones que puedan hacer que perdamos el control de nuestro vehículo y, por lo tanto, causar daños a otros usuarios.

Principio de señalización: Este principio establece que si hay un obstáculo que impida el paso o altere la regla de circulación, debe estar debidamente señalizado. Este principio complementa al de confianza, ya que si no hay ninguna señal que indique una alteración en la circulación normal, el conductor circulará confiando en que no hay obstáculos y, en caso de haber alguno, estará debidamente señalizado.

### **2.1.7 Señalización Vial**

De acuerdo a la INEN (2011), Las señales de tránsito se utilizan para facilitar el movimiento seguro y ordenado de peatones y vehículos. Contienen instrucciones que deben ser seguidas por los usuarios de las vías, proporcionan advertencias sobre peligros que pueden no ser obvios, así como información sobre rutas, direcciones, destinos y puntos de interés. Estas señales transmiten información a través de la combinación de un mensaje, una forma y un color. El mensaje de una señal de tránsito puede ser una palabra, un símbolo o una combinación de ambos. Las señales son una parte fundamental de la seguridad y del sistema de control de tráfico, por lo que su mensaje debe ser coherente y su diseño y ubicación deben estar en consonancia con la geometría de la vía. La uniformidad en el diseño de las señales facilita su reconocimiento por parte de los usuarios de la vía. Es importante estandarizar el uso

de formas, colores y mensajes, de modo que todas las señales sean reconocidas rápidamente.

**2.1.7.1 Señalización Vertical.** Basado en lo que expresaron García & Mera (2023) las señales de tránsito son colocadas en la vía o a los costados de ella y se representan mediante letras o símbolos.

Además, estas señales también se codifican mediante códigos. Por lo cual, de acuerdo a los autores mencionados, la señalización vertical se clasifica de la siguiente manera:

Señales regulatorias tienen la función de ordenar el movimiento del tráfico. Estas señales se identifican mediante un código "R".

Las señales preventivas tienen la finalidad de advertir a los conductores o peatones sobre condiciones peligrosas en la vía. Estas señales se identifican mediante un código "P".

Las señales de información tienen la función de proporcionar a los usuarios información sobre los cambios de dirección en la ruta y posibles destinos. Estas señales se identifican mediante un código "I".

Las señales especiales delineadoras tienen la función de marcar el tráfico y señalar la aproximación a un lugar con un cambio brusco. Estas señales se identifican mediante un código "D".

Las señales para trabajos en la vía y propósitos especiales se reconocen mediante el código "T".

**2.1.7.2 Señalización Horizontal.** La norma INEN (2011) indica que las señales viales “se utilizan para regular la circulación, advertir a los usuarios de la vía y guiarlos”.

Además de los señalamientos verticales, estas señales son un complemento importante que ayuda a prevenir situaciones peligrosas en las carreteras. García & Mera (2023)

De igual manera, de acuerdo con los autores mencionados, la señalización horizontal tiene su clasificación de la siguiente manera:

Las líneas longitudinales en la carretera tienen la función de marcar los carriles y delimitar la calzada. Estas líneas indican, por ejemplo, si está

permitido o no adelantar a otros vehículos, o si un carril está designado exclusivamente para vehículos livianos o pesados.

Las líneas transversales en la carretera son utilizadas para indicar a los conductores y otros medios de transporte que deben detenerse cuando haya un cruce cercano donde transiten peatones y/o ciclistas.

Los símbolos y leyendas en las señales viales cumplen la función de guiar, advertir y regular la circulación de los usuarios. Estos símbolos, como las flechas o los triángulos, indican la obligación de ceder el paso en determinadas situaciones.

Otras señalizaciones, como los chevrones, pueden indicar si la vía se une a otra o si se debe tomar algún desvío al circular con nuestro vehículo.

### **2.1.8 Pavimentos**

Como señalaron (Rico & Del Castillo, 2005, citados por Saavedra & Sarmiento (2021), un pavimento se puede describir como un conjunto de capas cuya función principal es proporcionar una superficie de rodadura uniforme, con el color y la textura adecuados, que sea resistente al tránsito, al clima y otros agentes dañinos. Además, el pavimento debe transmitir de manera adecuada a las terracerías los esfuerzos generados por las cargas impuestas por el tránsito. Sumando que deben ser elaborados con un buen drenaje, de modo que el periodo de vida útil no se vea reducido.

La estructura de pavimento tiene que cumplir las siguientes características de acuerdo con Morán & Antonio (2019):

- ✚ Soportar las cargas a las cuales serán expuestas.
- ✚ No tener susceptibilidad a los agentes ambientales.
- ✚ Ser durables.

#### **2.1.8.1 Tipos de Pavimentos**

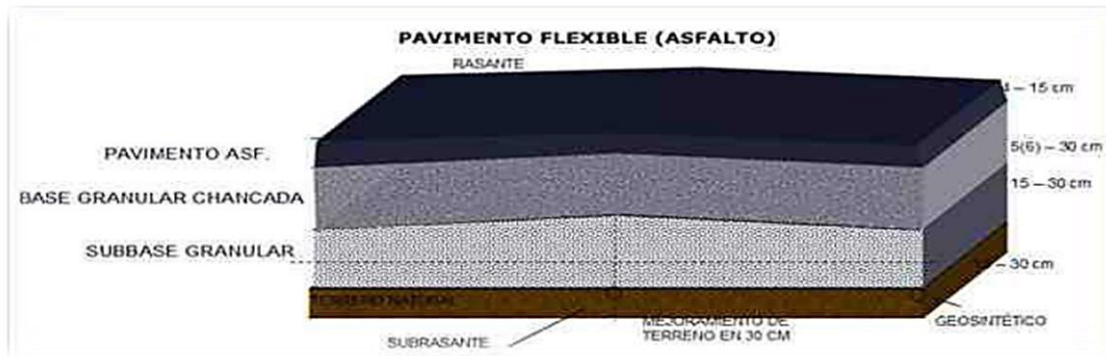
**2.1.8.1.1 Pavimentos Flexibles.** Son aquellos los cuales evidencian una capa bituminosa por encima de otras capas que presentan una flexibilidad grande, y están compuestos por una superficie de hormigón asfáltico, y debajo se encuentran la capa subbase, capa base y la subrasante de forma sucesiva.

Se presentará también una flexión en su armadura, debido a que tiene una dependencia de las cargas que puedan transmitirse por los vehículos que circulen sobre dicho pavimento. Las cargas en cuestión se transfieren mediante un mecanismo en el cual los esfuerzos son esparcidos, es decir, cada una de las capas mencionadas anteriormente reciben dichos esfuerzos, para que sean después divididos en esta capa, y puedan transmitirse a la capa inferior que sigue. Asimismo,

es necesario resaltar que los esfuerzos proceden a debilitarse a medida que se transmiten hacia la profundidad. (Gonzales Kelvin, 2021, como se citó en Alvarado & Romero, 2022)

Este tipo de pavimento tiene una vida útil de aproximadamente 10 a 15 años, pero presenta varias desventajas debido a la necesidad de realizar mantenimientos periódicos en la capa de rodadura.

Ilustración 2: Partes del pavimento flexible.



Fuente: (Díaz, 2018, citado por Alvarado & Romero, 2022).

**2.1.8.1.1.2 Composición de un Pavimento Flexible.** Los pavimentos flexibles se componen comúnmente de tres capas: la carpeta de rodadura en la superficie, que se apoya sobre las capas no rígidas llamadas base y subbase.

Estas capas forman un paquete estructural que descansa sobre la subrasante. De esta manera, se describen las características y funciones principales de cada una de las capas que conforman los pavimentos flexibles sin sacarlas de contexto según Torres (2007) como se citó en Tacza & Rodriguez (2018)

**2.1.8.1.1.3 Carpeta Asfáltica.** Con base a Tacza & Rodriguez (2018), La carpeta asfáltica es la capa superficial del pavimento flexible que sirve como superficie de rodadura.

Su principal función es proteger la estructura del pavimento al impermeabilizar la superficie. Esto evita que el agua de las lluvias u otros factores externos penetre en las capas inferiores y acelere el deterioro del pavimento.

Del mismo modo, según los autores mencionados, esta capa posee también la función de resistencia, ya que la carpeta asfáltica contribuye al aumento de capacidad al pavimento de poder soportar a través de la capacidad para soportar las cargas del tráfico, siempre y cuando el espesor sea suficientemente grande, se logra absorber las fuerzas sin salir del contexto.

**2.1.8.1.1.4 Base Granular.** Como señala Saband (2019), esta capa está ubicada por debajo de la capa de asfalto y por encima de la subbase.

Siendo el elemento principal de apoyo de la estructura, su función tiene una gran durabilidad sin salir del contexto. Su propósito es distribuir uniformemente las fuerzas generadas por las cargas rodantes sobre la superficie de la carretera.

La capa Base es responsable de soportar la mayoría de las cargas generadas por el tráfico vehicular. Su función principal es proporcionar un componente resistente que transmita adecuadamente estas cargas hacia la sub base y sub rasante. Además, esta capa debe cumplir con dos funciones adicionales: permitir el drenaje adecuado y evitar la ascensión capilar, tal como se mencionó para la capa sub base. También es importante que la capa Base tenga características de fricción y esté provista de vacíos. Tacza & Rodriguez (2018)

Los materiales que se utilizan para la construcción de la base son sometidos a exigentes procesos para que sean aprobados, tales como la trituración, de modo que producen beneficiosos efectos para la estructura con su resistencia y deformabilidad. Esto debido a que se pueden obtener partículas con formas favorables para un adecuado acomodado, además de que es necesario realizar procesos de tamizado en el material, de modo que puedan llenar otras especificaciones requeridas. El espesor de la base puede variar, y tiene una dependencia de la evaluación por tipo de proyecto, sin embargo, se puede considerar un espesor mínimo que oscila entre los 12 y 15 centímetros.

**2.1.8.1.1.5 Subbase Granular.** Desde el punto de vista de Pachay (2017) como fue citado en Saband (2019) la sub-base es la capa de pavimento que se encuentra entre la subrasante y la capa base.

Está compuesta por materiales granulares. Una vez que la capa base ha atenuado los esfuerzos causados por el tráfico, la sub- base entra en acción. Su función principal es proporcionar soporte, transmitir y distribuir de manera uniforme las últimas cargas generadas en la carpeta asfáltica. La subbase cuenta con sus principales características y beneficios las cuales de acuerdo con Tacza & Rodriguez (2018) citados en Saband (2019):

✚ Su conformación resulta más económica pues se consigue mayor espesor en el pavimento a través del empleo de materiales más baratos.

- ✚ Sirve como filtro evitando que el material de la base se mezcle en la subrasante, lo cual se debe a que la subbase emplea materiales más finos que la base.

- ✚ Ayuda a contrarrestar la humedad, desalojando el agua que logre infiltrarse en el pavimento, ya sea por agentes externos, o proveniente de la subrasante.

- ✚ Las principales cualidades esperadas de la subbase son la resistencia friccionante y la capacidad de drenaje, las que permiten alcanzar una mayor resistencia y evitar la ascensión capilar, respectivamente.

- ✚ El espesor de esta varía de acuerdo a los requerimientos de cada proyecto, pero generalmente se sitúa mínimo entre 12 y 15 cm.

- ✚ El banco de materiales para su compactación debe cumplir con procesos de control y especificaciones, estando libres de materia vegetal, terreros de arcillas y demás residuos que incidan en fallas, generadas a su vez por una mala compactación o contaminación de estos materiales.

**2.1.8.1.1.6 Subrasante.** La capa de cimentación es responsable de soportar todas las cargas que se aplican sobre el pavimento, sin salir del contexto.

En algunos casos, esta capa puede consistir únicamente en la superficie natural del terreno, pero lo más común es que el terreno sea compactado después de ser excavado. El espesor combinado de la sub-base, la base y la capa de rodamiento debe ser lo suficientemente grande para reducir las cargas que actúan sobre la subrasante, evitando así distorsiones o desplazamientos excesivos en la capa de suelo de la subrasante. (Pachay, 2017, p. 7, citado en Saband, 2019)

**2.1.8.1.1.7 Fallas en un Pavimento Flexible.** Las fallas en un pavimento flexible pueden ser de diferentes orígenes, a la par de diversas causas.

Las fallas mencionadas pueden tener un impacto negativo en la durabilidad y capacidad de carga del pavimento, al mismotiempo que causan problemas e inconvenientes tanto para los conductores de vehículos como para los peatones que transitan por la vía.

Es por eso por lo que basándose en el manual de daños en vías con superficie de concreto asfáltico de (Vásquez Varela, 2002), las fallas se resumen en las siguientes:

- ✚ Piel de cocodrilo
- ✚ Exudación
- ✚ Agrietamiento en bloque

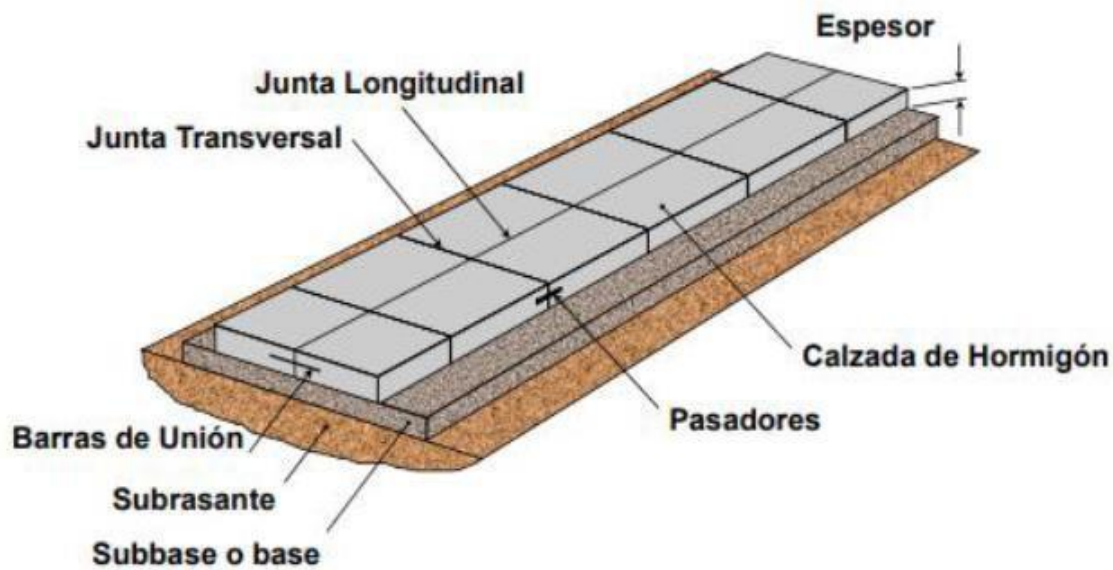
- ✚ Abultamientos (BUMPS) y hundimientos (SAGS)
- ✚ Corrugación
- ✚ Depresión
- ✚ Grieta a borde
- ✚ Desnivel carril / Berma
- ✚ Grietas longitudinales y transversales
- ✚ Parcheo y acometidas de servicios públicos
- ✚ Pulimento de agregados.
- ✚ Huecos
- ✚ Cruce de vía férrea.
- ✚ Ahuellamiento.
- ✚ Desplazamiento.
- ✚ Grietas parabólicas (Slippage).
- ✚ Hinchamiento.
- ✚ Meteorización / desprendimiento de agregados.

**2.1.8.1.2 Pavimentos Rígidos.** Como lo hacen notar Morán & Antonio (2019) los pavimentos rígidos se utilizan principalmente en pistas de aterrizaje de aeropuertos y autopistas principales en países desarrollados.

También se emplean en áreas de acceso para vehículos pesados, así como en pisos industriales y patios de puertos de carga. El material más comúnmente utilizado para construir losas de pavimentos rígidos es el concreto hidráulico, a pesar de que su costo no es tan económico, se prefiere debido a su durabilidad.

Los pavimentos rígidos están diseñados normalmente para tener una vida útil de 15 a 30 años. Para aumentar la durabilidad de los pavimentos rígidos, es importante considerar la carga o tráfico que soportará la estructura, así como los cambios bruscos de temperatura que pueden generar fisuras en el pavimento. Estos problemas pueden ser controlados mediante la selección adecuada del espesor de las losas y la colocación de refuerzos para controlar las fisuras. (Morán & Antonio (2019)

Ilustración 3: Estructura de pavimento rígido.



Fuente: (ICPA, 2012, citado por Morán Fernández & Antonio, 2019).

**2.1.8.1.2.1 Composición de un Pavimento Rígido.** Tal y como se lo muestra en la figura 3, de la estructura del pavimento rígido, es compuesta por las siguientes capas como lo afirman (Morán & Antonio (2019):

**2.1.8.1.2.2 Losa.** La superficie de rodadura de los pavimentos rígidos es la losa que estará directamente en contacto con las ruedas del vehículo.

Esta capa se encuentra en la parte superior de la estructura del pavimento y, debido a su rigidez, experimenta mayores esfuerzos en comparación con las capas inferiores de la estructura. (UNAM, s.f.)

**2.1.8.1.2.3 Sub-base.** Es una parte integral de la estructura del pavimento y su principal función es distribuir las cargas que se aplican sobre la losa del pavimento, sin salir del contexto.

La sub-base tiene la responsabilidad de controlar cualquier deformación que pueda ocurrir en el pavimento. Además, actúa como una capa drenante que protege toda la estructura, por lo cual se recomienda utilizar materiales granulares en su construcción.

**2.1.8.1.2.4 Sub-rasante.** La sub-rasante es la capa final que sustenta la estructura del pavimento.

Puede estar compuesta por material de corte o relleno, y debe ser compactada para adoptar la forma geométrica diseñada para la vía o proyecto. La sub-rasante debe cumplir con requisitos básicos de resistencia y una mínima expansión y



contracción debido a la humedad, de manera que pueda desempeñar su función principal: soportar las cargas transmitidas por el pavimento.

**2.1.8.1.2.5 Fallas en un Pavimento Rígido.** Un pavimento rígido a pesar de todas sus características y su principal material utilizado (cemento Portland), no está exento de presentar fallas que puedan afectar su durabilidad y resistencia.

Por lo que, del mismo modo, citando el manual de daños en vías con superficie en concreto de cemento Portland de Vásquez (2002), las fallas se resumen en las siguientes:

- ✚ Blowup - buckling.
- ✚ Grieta de esquina
- ✚ Losa dividida.
- ✚ Grieta de durabilidad "D".
- ✚ Escala
- ✚ Daño del sello de la junta
- ✚ Desnivel carril / berma
- ✚ Grietas lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).
- ✚ Parche grande (Mayor de 0.45 m<sup>2</sup>) y acometidas de servicios públicos
- ✚ Parche pequeño (Menor de 0.45 m<sup>2</sup>).
- ✚ Pulimento de agregados
- ✚ Popouts
- ✚ Bombeo
- ✚ Punzonamiento.
- ✚ Cruce de vía férrea
- ✚ Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.
- ✚ Grietas de retracción
- ✚ Descascaramiento de esquina
- ✚ Descascaramiento de junta

### **2.1.9 Importancia de la Regeneración Urbana**

La regeneración urbana restaura las funciones de las ciudades para obtener un modelo urbano viable que ahora se necesita, permitiendo así que los nuevos centros urbanos alcancen los beneficios deseados en todo el mundo como ahora se los conoce. Política urbana en las ciudades. Su enfoque permite a las instituciones responsables encontrar opciones sostenibles para la reconstrucción completa de las

ciudades desde un punto de vista económico y ecológico. (Vasquez, 2022, citado en Alvarado & Romero, 2022)

### **2.1.10 Embellecimiento Urbano**

Satya (2022) mencionó que el embellecimiento urbano consiste en transformar elementos de diseño en una determinada localidad urbana, que va desde el cambio en los sistemas de iluminación, señales, bancos, fuentes, jardineras e incluso equipos de vigilancias; por ejemplo, cámaras de

seguridad “más llamativas” o uniformes de vigilantes “más bonitos”. En concreto, se refiere a todo el proceso de hacer que un lugar sea más bonito e influir en la cotidianidad de sus habitantes.

### **2.1.11 Mezcla Asfáltica**

La mezcla asfáltica se forma al combinar el material asfáltico con los agregados pétreos en proporciones precisas o distribución uniforme, sin salir del contexto. Las proporciones relativas de estos minerales determinan las propiedades físicas de la mezcla una vez finalizada. Es importante destacar que cada mezcla asfáltica tiene un uso específico, por lo tanto, las cantidades de los materiales agregados pueden variar según su propósito. (VISE, s.f.)

### **2.1.12 Método AASHTO 93**

Esta es una metodología desarrollada por American Association of State and Transportation Highway Officials (AASHTO), La guía ofrece un conjunto completo de procedimientos que se pueden utilizar para el diseño y rehabilitación de diferentes tipos de pavimentos, como los pavimentos rígidos (con superficie de concreto de cemento Portland), los pavimentos flexibles (con superficie de concreto asfáltico) y las superficies de agregados para caminos de bajo volumen de tránsito. La Guía ha sido desarrollada con el fin de proporcionar recomendaciones relacionadas con la determinación de la estructura de los pavimentos (Dokumen, s.f.)

## **2.2 Marco Legal**

### **2.2.1 LOTAIP: LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL**

**2.2.1.1 Art. 1.** La Ley actual busca la organización, planificación, promoción, regulación, modernización y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial en Ecuador. Su propósito principal es proteger a las personas y bienes que se desplazan por las carreteras del país, así como a aquellos expuestos a situaciones de riesgo durante dichos desplazamientos.

Además, esta ley contribuye al desarrollo socioeconómico del país, con el objetivo de lograr el bienestar general de los ciudadanos en una estructura jerárquica. La idea es incluir en el trabajo de investigación el instrumento legal actual, con un contenido específico, breve y conciso, que contribuya al desarrollo del estudio.

## **2.2.2 Ordenanza Nro. OI-CGREG-2016 , CONSEJO DEL GOBIERNO DEL RÉGIMEN ESPECIAL DE GALÁPAGO**

**2.2.2.1 Art 88: Segundo.** Sin considerar las regulaciones de tránsito terrestre y marítimo, así como las disposiciones establecidas en los reglamentos especiales para el turismo en áreas naturales protegidas (RETANP) y para la actividad pesquera en la Reserva Marina de Galápagos, se excluyen de la jurisdicción de estos reglamentos a los vehículos no motorizados, como bicicletas, kayaks, tablas hawaianas, tablas de vela y otros vehículos marítimos de uso privado y recreativo, siempre y cuando no excedan ciertas dimensiones.

Las bicicletas eléctricas no se consideran vehículos motorizados. Además, los remolques para vehículos marítimos no se consideran vehículos motorizados y, por lo tanto, no requieren de un permiso explícito para ingresar a la provincia de las Galápagos.

## **2.2.3 NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN N°6**

**2.2.3.1 SECCION 6.101.** Los trabajos de mantenimiento de los caminos se dividen en unidades llamadas Operaciones, donde cada trabajo individual se considera una Operación independiente de las demás.

Cada Operación tiene como objetivo realizar el mantenimiento de una parte o elemento específico del camino. Se describen los procedimientos de ejecución comúnmente utilizados, se regulan los materiales necesarios y se establecen los requisitos de calidad que deben cumplirse, especialmente una vez concluida la tarea.

Este Volumen de la Norma incluye las operaciones más comunes, pero no puede abarcar todas las labores de mantenimiento que puedan ser necesarias en una red vial. En caso de requerir una operación no definida en este documento, se debe asignar un número, nombre y redacción, siguiendo los criterios expuestos en esta sección, así como los objetivos y alcances establecidos en este Volumen.

Con el fin de facilitar la localización de las Operaciones dentro del Volumen, se presentan agrupadas en secciones. Esta agrupación, que implica cierta arbitrariedad, se basa en las similitudes que existen entre ellas, ya sea en términos de funciones,

objetivos, oportunidad de realización o destinadas a un mismo tipo de obra, entre otros factores.

Todas las Operaciones incluidas en este Volumen del Manual se presentan agrupadas en las siguientes once secciones:

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Enfoque de la Investigación**

Desde el punto de vista de las posibles soluciones a un problema, la metodología de investigación pretende ser la estrategia para alcanzar dichas soluciones. En ese aspecto, los procesos metodológicos comienzan por el enfoque de investigación el cual está íntimamente relacionado con las técnicas que el investigador haya determinado para levantar la información base y así generar sus modelos. Por lo tanto, la presente investigación fue de enfoque **mixto** puesto que las técnicas a utilizarse fueron la observación que es una técnica de corte cualitativo y la encuesta de corte cuantitativo.

Un ejemplo de investigación cualitativa lo dio Cerrón, W. (2019) quien destacó en su texto la relevancia de la investigación cualitativa en el ámbito educativo para proponer mejoras continuas. Se enfatizó la necesidad de interactuar con la realidad concreta y conectarse con diversas redes sociales. También presentó una síntesis de metodologías como etnografía, hermenéutica, fenomenología y acción investigativa, junto con herramientas como conceptualización, categorización, estructuración, contrastación y teorización.

El trabajo del autor constituyó un ejemplo de cómo la investigación cualitativa podría mejorar la realidad en campos como el educativo al producir y transfigurar conceptos, categorías y teorías. Al tiempo que realizó una crítica de la prevalencia de enfoques cuantitativos por su mecanicismo y rigidez, mientras que por otro lado elogió las prácticas investigativas cualitativas por su flexibilidad y producción de conocimientos libres y auténticos.

Además, sostuvo que la investigación cualitativa se lleva a cabo con la aplicación de habilidades y herramientas tales como la conceptualización, categorización, estructuración y teorización. También mencionó habilidades adicionales, como el autocontrol, flexibilidad, transferencia, solidez, precisión, economía, simulación y virtualización.

#### **3.2 Alcance de la Investigación**

El límite o alcance de una investigación indica hasta qué punto metodológicamente abarca el trabajo investigativo. Este contexto cercado de forma

clara es determinado por el investigador como parte de su facultad de elección de la estrategia metodológica para abordar el problema o tema de investigación.

En dicho aspecto, existen algunos alcances predeterminados disponibles para una investigación clásica de nivel de pregrado. Por ello, la presente investigación usó el alcance de tipo descriptivo puesto que, dentro de este alcance se tratan temas ya conocidos o que han tenido antecedentes científico-técnicos sobre los cuales se realiza una descripción basada en la información recopilada por el investigador.

El artículo de Ramos, C. (2020) destacó que el proceso de investigación tiene como objetivo encontrar soluciones para las diversas necesidades humanas. Mencionó que el nivel de investigación puede variar, abarcando desde el exploratorio y descriptivo hasta el correlacional y explicativo, donde se busca comprender y explicar el fenómeno estudiado. Particularmente, en el alcance descriptivo se conocen las características del fenómeno previamente, por lo que el objetivo es exponer su presencia en un grupo específico sea este de individuos, de eventos o elementos de un conjunto referencial. En el proceso cuantitativo de este alcance, se aplican análisis de datos de tendencia central y dispersión. Aunque es posible plantear una hipótesis en este contexto, no es obligatorio hacerlo.

### **3.3 Técnica e Instrumentos para Obtener los Datos**

Particularmente, para la presente investigación se han definido técnicas pertenecientes al corte cualitativo de investigación en aras de solventar el desarrollo y cumplimiento de los objetivos específicos. En dicho aspecto, la primera técnica delimitada fue la **observación**, la cual permitió la orientación guiada durante la realización del trabajo de campo mediante su instrumento guía de observación que buscaba organizar la información recopilada bajo la inspección visual de la zona de estudio. Por otro lado, la segunda técnica definida para el presente estudio fue la **encuesta** que es una técnica muy habitual en cortes de investigación cuantitativa ya que busca dirigir la información recolectada hacia la elaboración de estadísticas numéricas que sustenten las características que el investigador desea conocer del fenómeno.

Jiménez, L. (2020) explicó la utilización de la técnica de observación en investigaciones, ya sean cualitativas o cuantitativas. En la investigación cuantitativa, la observación se caracteriza por presentar la información de manera estadística, mientras que, en la cualitativa, se describen de manera más extensa con muestras

pequeñas. La autora definió la observación como un proceso sistemático destinado a detectar peculiaridades y particularidades en un entorno específico y se emplea en diversos campos investigativos.

Salvador, J. et al. (2021) explicaron la importancia de llevar a cabo una investigación adecuada mediante encuestas, equiparándola a una "ciencia" que requiere planificación y estructura similar a otros estudios cuantitativos. Enfatizaron en la necesidad de definir aspectos clave, como la población a estudiar, el diseño del cuestionario, el método de administración y el seguimiento de no respuestas. Se señala que las encuestas son un método frecuente en revistas especializadas en LS (Lengua de Señas) y se menciona que, en el año 2019, la mayoría de las publicaciones en este campo se basaron en investigaciones con encuestas.

Además, los autores resaltaron la importancia de la reproducibilidad en la investigación, instando a los investigadores a detallar de manera completa y precisa el método empleado en una encuesta para aumentar la credibilidad del estudio. La falta de información se señala como un obstáculo que impide evaluar la precisión o sesgo de los resultados y, por lo tanto, la validez de las conclusiones obtenidas.

### **3.4 Población y Muestra**

De acuerdo con los requerimientos del objeto de estudio, el conjunto poblacional se definió como aquel grupo de individuos con relación directa o indirecta con las vías vehiculares sobre las que se sienta la presente investigación. La característica principal que definió a los individuos como parte del conjunto fue la condición de estos de ser usuarios de la vía. Por ello, incluye moradores tanto del sector a pie de vía como aquellos que no lo son, pero usan la vía para transitar en sus rutas habituales.

Por otro lado, el conjunto muestral se eligió compaginando las afectaciones derivadas del estado de la infraestructura vial con los individuos receptores directos de dichas afectaciones en una proporción mayor, es decir, aquellos individuos de la población quienes resultaren mayormente afectados por los problemas que presente la vía. Por esta razón, el conjunto muestral fue conformado por aquellos moradores al pie de vía.

Ilustración 4: Esquematación de la población y muestra.



Fuente: Google Earth.

Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

### 3.5 Tipo de Muestreo

El tipo de muestreo utilizado para la presente investigación atendió a las características del conjunto muestral siendo este un grupo pequeño de individuos cuya relación directa con el objeto de estudio justificó su participación en el proceso de recolección de datos. Concretamente, el muestro que se desarrolló fue el **muestreo intencional** el cual es un tipo de muestro no probabilístico en donde el investigador selecciona a los participantes basado en su criterio del por qué son adecuados para participar.

Parra, A. (s.f.) sostuvo que el muestreo intencional es una técnica no probabilística usualmente utilizadas en la investigación de mercados, donde el investigador elige a los participantes basándose en su propio juicio. Este método se utiliza cuando los elementos seleccionados para la muestra son escogidos por el criterio del investigador, permitiendo un ahorro de tiempo y dinero. Un ejemplo común es cuando los reporteros detienen a personas en la calle para obtener opiniones sobre temas específicos, utilizando criterios específicos en la selección.

También dijo que este enfoque puede ser más efectivo en investigaciones con un número limitado de participantes, como en estudios sobre el duelo por la pérdida de un ser querido y su relación con el rendimiento laboral. Las ventajas del muestreo intencional incluyen su eficacia en términos de costo y tiempo, su utilidad cuando las



fuentes de datos son limitadas y su efectividad en la exploración de situaciones antropológicas donde un enfoque intuitivo puede ser beneficioso.

### 3.6 Operacionalización de las Variables

Tabla 2: Operacionalización de las variables.

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Instrumento
Infraestructura física vial	Se denomina así al conjunto formado por las instalaciones, medios técnicos y servicios del espacio público y que dan solución a la necesidad de transporte tanto de personas como de objetos de un punto a otro de manera confortable y segura	Nivel de servicio	Grado de satisfacción de los usuarios	A B C D E F	Encuesta
				Condiciones físicas de la vía	
Movilidad urbana	Se conoce así al movimiento tanto de personas como de bienes dentro de una ciudad	Accesibilidad	Tiempo de viaje Número de viajes	Minutos - Horas	Encuesta

Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

Durante el desarrollo de la problemática se extraen las variables de investigación que son las características inherentes a la naturaleza del problema y que intervienen a manera de causas y consecuencias. Como su nombre lo indica, las variables están sujetas a cambios de valor y este último puede ser de tipo cuantitativo o cualitativo. Para la presente investigación las variables fueron de tanto cualitativo como cuantitativo, es decir, que por su naturaleza tiene una escala de medición de más de dos valores, como cuantitativo discretas cuya escala toma valores en números enteros.

Además, las variables fueron de tipo complejas dado que no presentaron de inmediato sus indicadores o unidades de medida como las variables simples, por ejemplo, si se quisiera medir la distancia de un trayecto recorrido, su unidad de medida inmediata sería el metro. Por el contrario, para medir las variables complejas de la presente investigación fue necesario disminuir el nivel de abstracción de conceptos hacia una descomposición en dimensiones las cuales son sus rasgos medibles. Estas dimensiones a su vez se subdividieron en indicadores que son las unidades que permiten medir la variable.

Finalmente, se establecieron las escalas de medición que fueron de tipo ordinales y de intervalo. Para el tipo de escalas ordinales se puede determinar el valor

relativo de una variable, mas no cuantificarla. Mientras, para el tipo de intervalo, las diferencias entre medidas pueden ser comparadas.

### 3.7 Desarrollo de los Instrumentos de Investigación

#### 3.7.1 Técnica de Observación

La observación es una técnica cualitativa que acerca al investigador directamente al objeto de estudio. Según Useche, M. et al. (2019) la observación estructurada es aquella en la que el investigador ya tiene categorías predefinidas que serán observadas, utilizando para ello instrumentos detallados. Estos instrumentos pueden incluir escalas de estimaciones, guías de observación y listas de cotejo. Básicamente, este tipo de observación implica una planificación previa con categorías claras y la utilización de herramientas específicas para llevar a cabo el proceso de observación.

El instrumento inherente a la técnica de observación es la guía de observación que permite establecer el adjetivo de “estructurada” a la técnica dado que previamente se definen los atributos o características que se desean observar y sobre las cuales se tiene mayor interes.

Tabla 3: Guía de observación.

Dimensión de conocimiento	Criterio	Sí	No	N/A	Escala			Observaciones	Registro fotográfico (código de anexo)
					Bueno	Malo	Regular		
Señalética	Señalética horizontal								
	Señalética vertical								
Acera	Condiciones físicas								
Vía	Hundimientos / Roturas								
	Tránsito no diseñado								
	Obstaculizaciones								
Prestaciones de servicio	Rampas de acceso para personas con discapacidad								

Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

#### 3.7.2 Técnica Encuesta

Los mismos autores Useche, M. et al. (2019) describieron la técnica encuesta y la definieron como la aplicación de un procedimiento estandarizado para recopilar información, ya sea de forma oral o escrita, de una muestra representativa de la población de interés. La información se limita a lo establecido por las preguntas en un cuestionario precodificado diseñado para ese fin. Aunque comparte la obtención de información directa con la entrevista, se diferencia por tener un menor grado de

interacción con los participantes. Se emplean diversos instrumentos como cuestionarios, pruebas de conocimiento o test para recoger la información de las personas relacionadas con el objeto de estudio. El cuadro 3 destaca algunas ventajas y desventajas de esta técnica.

La técnica fue desarrollada utilizando la herramienta digital *Google Forms* la cual garantizó una mejor distribución de la encuesta ofreciendo ventajas sobre los métodos puerta a puerta.

Particularmente, la encuesta fue desarrollada para calcular varios parámetros enfocados a la movilidad urbana. Uno de ellos fue el coeficiente de movilidad que es un parámetro que relaciona la cantidad viajes dentro de la ciudad con el tiempo de interacción de los mismos. Este parámetro caracteriza la movilidad urbana de una ciudad y ha permitido generar cuadros comparativos entre ciudades que hasta la existencia del coeficiente no se podían comparar por sus características poblacionales completamente divergentes.

El parámetro nació producto del cambio en el enfoque sobre la movilidad que se viene presentando desde años recientes. López, A. (2022) comentó que hasta hace unos años las acciones para resolver la congestión se enfocaban en la reducción de los tiempos de viaje generando así nuevas vías y accesos; y cuyo resultado no fue el esperado. El nuevo enfoque tal como explicó el autor se centra en el ser humano y sus interacciones. Sostuvo que, por una lógica sencilla, a mayor cantidad de viajes que una persona realiza dentro de la ciudad, menor es el tiempo de interacción que tiene en cada viaje. De esta forma la movilidad urbana ahora se enfoca desde el lente de los patrones de actividad humana pues, según el Ing. López, estudiando la interacción se pueden plantear mejoras al transporte y la movilidad.

Otro de los parámetros calculados fue nivel de servicio (LOS) que es una medida cualitativa del nivel de flujo de una vía. Cerquera, F. (2007) explicó que existen varias formas de calcular este parámetro. Para vías de 2 carriles proporcionó una tabla que mide el nivel de servicio en base al tiempo de espera en el tráfico de los conductores.

Tabla 4: Criterio de niveles de servicio para carreteras de 2 carriles clase I.

EXHIBIT 20-2. LOS CRITERIA FOR TWO-LANE HIGHWAYS IN CLASS I

LOS	Percent Time-Spent-Following	Average Travel Speed (km/h)
A	≤ 35	> 90
B	> 35-50	> 80-90
C	> 50-65	> 70-80
D	> 65-80	> 60-70
E	> 80	≤ 60

Note:

LOS F applies whenever the flow rate exceeds the segment

Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

Tabla 5: Cuestionario de encuesta.

Pregunta	Respuesta
Cuáles días de la semana utiliza esta intersección para transitar hacia sus destinos?	
Cuál ha sido la hora de mayor tráfico/congestión vehicular en esos días?	
Fuera de esa hora, cuántos minutos le toma llegar a la intersección desde su casa?	
Durante ese trayecto, cuántos minutos permanecen otros vehículos delante de usted antes de que pueda rebasarlos?	
En un solo día, cuántas veces pasa por la intersección?	

Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

## CAPÍTULO IV PROPUESTA O INFORME

### 4.1 Presentación y Análisis de Resultados

#### 4.1.1 Resultados de la Técnica Observación

Ilustración 5: Resultados Técnica Observación.

Dimensión de conocimiento	Criterio	Sí	No	N/A	Escala			Observaciones	Registro fotográfico
					Bueno	Malo	Regular		
Señalética	Señalética horizontal	✓				✓		Señalética deficiente/deteriorada	ANX001, ANX002
	Señalética vertical		✓					3 semáforos para toda la extensión de isla San Cristóbal	ANX003, ANX004
Acera	Condiciones físicas			✓		✓			ANX003
Vía	Hundimientos / Roturas	✓				✓			ANX005, ANX006, ANX007, ANX008, ANX009
	Tránsito no diseñado	✓				✓		Tránsito recurrente de maquinaria pesada	ANX010, ANX011, ANX012, ANX013
	Obstaculizaciones		✓					---	---
Prestaciones de servicio	Rampas de acceso para personas con discapacidad		✓					---	---

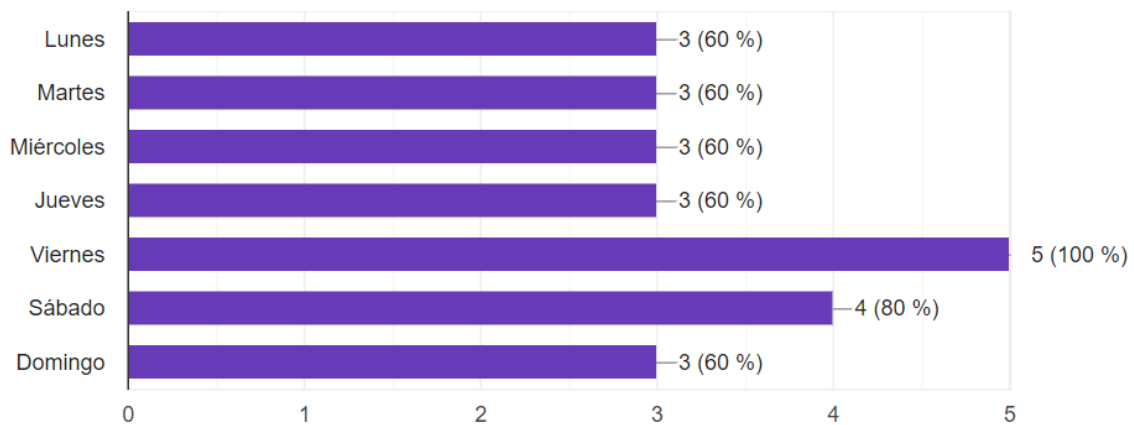
Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

**4.1.1.1 Análisis.** Se observa un reiterado uso de la calificación “mala” para describir en la escala las condiciones físicas de la infraestructura vial. Los resultados negativos ante la simple inspección visual ameritan acciones y medidas correctivas de prioritaria.

**4.1.2 Resultados de la Técnica Encuesta**

**4.1.2.1 Pregunta 1 - ¿Cuáles Días de la Semana Utiliza esta Intersección para Transitar hacia sus Destinos?**

Ilustración 6: Resultados pregunta 1.

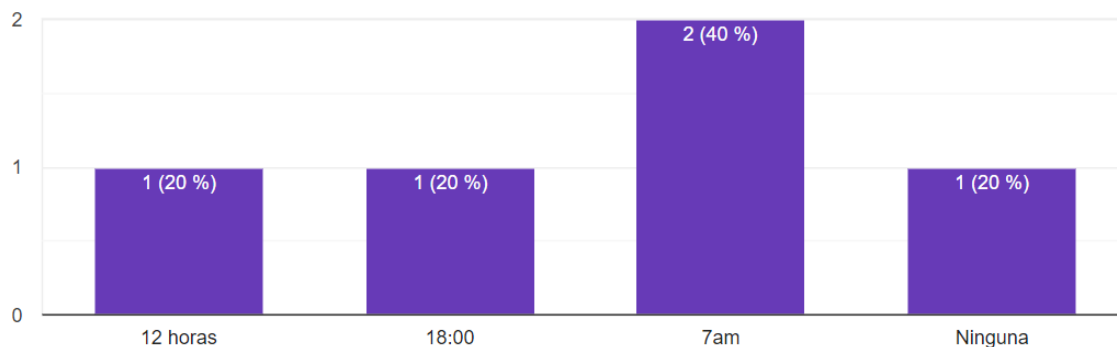


Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

**4.1.2.1.1 Análisis.** Se pudo notar que el día más transitado es el viernes.

**4.1.2.2 Pregunta 2 - ¿Cuál ha sido la Hora de Mayor Tráfico/Congestión Vehicular en esos Días?**

Ilustración 7: Resultados pregunta 2.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

**4.1.2.2.1 Análisis.** Las horas de mayor congestión vehicular resultaron ser las horas pico habituales según las actividades de la urbe que mayormente se moviliza por el comercio. Estas horas fueron 7 am, mediodía y 6 pm.

### 4.1.2.3 Pregunta 3 - Fuera de esa Hora, ¿Cuántos Minutos le Toma Llegar a la Intersección Desde su Casa?

Ilustración 8: Rultados pregunta 3.

10

5 minutos

3 minutos

5 minutos

30 minutos

Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

**4.1.2.3.1 Análisis.** Esta pregunta fue configurada para responderse en forma abierta, es decir, el usuario debía ingresar texto para responderla. La cifra que se repite más es 5 min. Sin embargo, para efectos de tener una idea más general se decidió calcular un promedio. Así, el promedio fue  $10+5+3+5+30/5 = 10.6 \text{ min.}$

### 4.1.2.4 Pregunta 4 - Durante ese Trayecto, ¿Cuántos Minutos Permanecen Otros Vehículos Delante de Usted Antes de que Pueda Rebasarlos?

Ilustración 9: Resultados pregunta 4.

2sg

2 minutos

1 minuto

3 minutos

20 minutos

Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

**4.1.2.4.1 Análisis.** El parámetro que caracterizó esta respuesta también fue el promedio. El resultado fue transformado primero a unidad de minutos, con lo que se obtuvo un promedio de  $(2/60)+2+1+3+20/5 = 5.21 \text{ min.}$

**4.1.2.5 Pregunta 5 - En un Solo Día, ¿Cuántas Veces Pasa por la Intersección?**

Ilustración 10: Resultados pregunta 5.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

**4.1.2.5.1 Análisis.** El promedio de la frecuencia de uso del tramo de vía según la encuesta fue de  $1+2+6+4+6/5 = 3.8 \text{ veces por día.}$

Con base en estos resultados se pudieron calcular otros parámetros tales como:

Coeficiente de movilidad: tiempo de desplazamiento / cantidad de viajes. Se generó una tabla que resumía las respuestas de los encuestados y que fue precursora del gráfico previo al análisis de los datos.

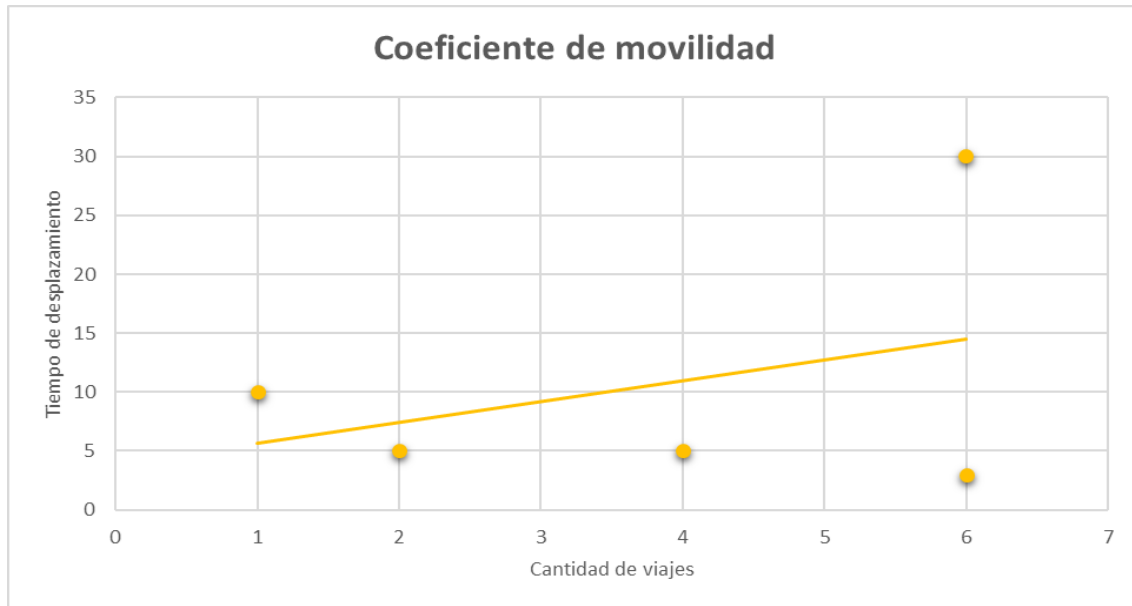
Tabla 6: Resumen de cantidad de viajes y tiempos de desplazamiento acusados por los encuestados.

Cantidad de viajes (X)	Tiempo de desplazamiento (Y)
1	10
2	5
4	5
6	3
6	30

Elaborado por: Buenaño, A. (2024).



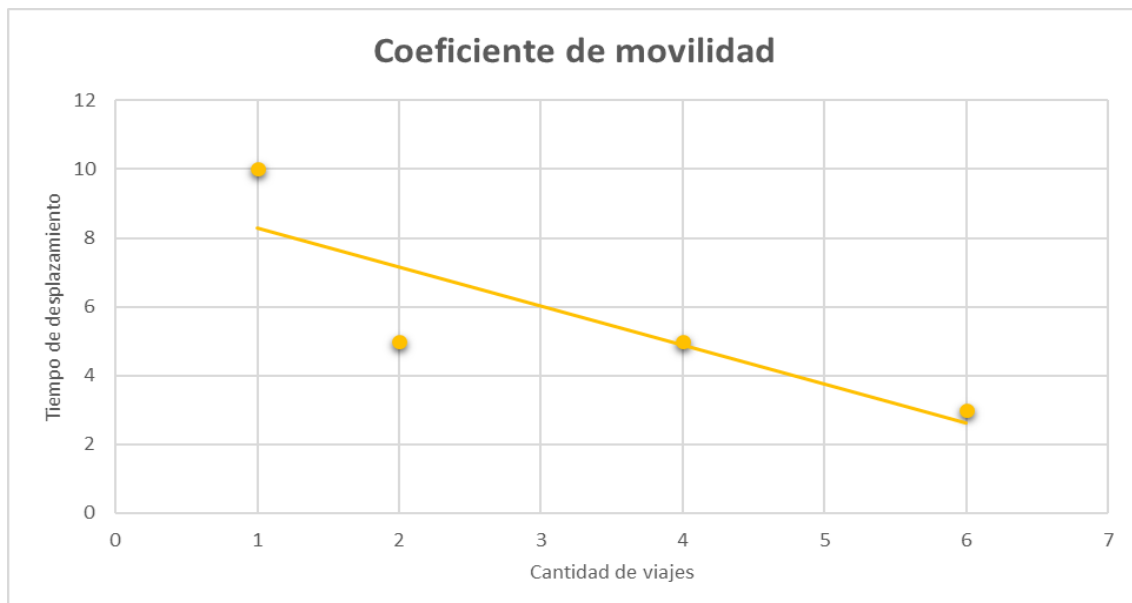
Ilustración 11: Gráfico en bruto, sin previo análisis de los datos.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

Un primer gráfico se generó con los datos en bruto. Sin embargo, luego de un análisis de los valores reflejados en las encuestas se logró determinar que el par (6,30) de la tabla 6 constituía un valor atípico, por lo cual se decidió marginarlo. Ante esto la línea de tendencia adoptó una pendiente negativa comprobando la teoría del Ing. López quien sostiene que la cantidad de viajes es inversamente proporcional al tiempo de interacción en cada viaje, es decir, a medida que aumenta la cantidad de viajes, el tiempo de estos disminuye.

Ilustración 12: Gráfico depurado sin valores atípicos.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

Nivel de servicio: Según la tabla 4 este parámetro puede calcularse en base al tiempo de espera de los conductores en el tráfico. Según la encuesta los conductores presentaron tiempos estimados según la siguiente tabla:

Ilustración 13: Tiempos de tránsito.

Tiempo total	Tiempo esperando en el tráfico	Porcentaje esperando	Promedio de porcentaje
10	0.33	3.33	
5	2	40.00	
3	1	33.33	40.67
5	3	60.00	
30	20	66.67	

Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

El promedio de tiempo de un conductor esperando en el tráfico al cruzar el tramo de interés es de 40.67% del tiempo de viaje. Con base en esta cifra y según los valores de la tabla 4 expuesta en la metodología, el nivel de servicio para el tramo objeto de estudio fue de **LOS = B**.

## 4.2 Propuesta

### 4.2.1 Evaluación de Tipos de Pavimento

**4.2.1.1 Pavimento Flexible.** Los pavimentos flexibles consisten en capas asfálticas aplicadas sobre materiales granulares llamados base y sub-base, capaces de flexionarse según las cargas móviles que soporten. Aunque la estructura básica incluye una capa bituminosa apoyada la base y sub-base, algunas capas pueden omitirse dependiendo de la calidad del suelo y los requisitos de la obra. Cada capa distribuye las cargas a la siguiente, permitiendo que el pavimento absorba golpes y soporte tráfico pesado.

Ilustración 14: Estructura de pavimento flexible.



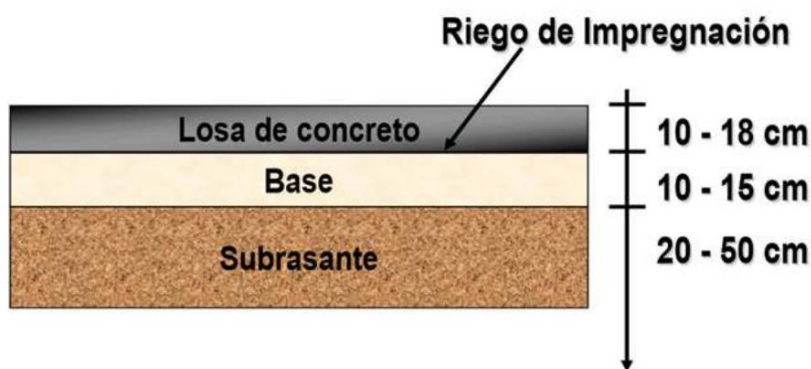
Fuente: Giordani, C. & Leone, D. (s.f.)

Estos pavimentos se utilizan en áreas con alto tráfico como carreteras, aceras y estacionamientos. La construcción implica varias capas de material, con la capa

superior teniendo la mayor capacidad de carga y la capa base la menor. Se espera una durabilidad mínima de 8 años y una vida útil típica de 20 años para estos pavimentos.

**4.2.1.2 Pavimento Rígido.** Los pavimentos rígidos consisten en losas de concreto de cemento Portland simples o armadas, colocadas sobre una capa de material base o subbase, estos últimos materiales granulares. Estos pavimentos son rígidos y distribuyen las cargas sobre una superficie más grande debido a su alto módulo de elasticidad en comparación con el suelo subyacente, lo que reduce la presión sobre el lecho de la carretera. Están compuestos por una losa de concreto que descansa sobre una capa de base de grava, la cual a su vez se apoya en una capa de suelo compactado llamada subrasante. La resistencia estructural del pavimento rígido depende principalmente de la losa de concreto.

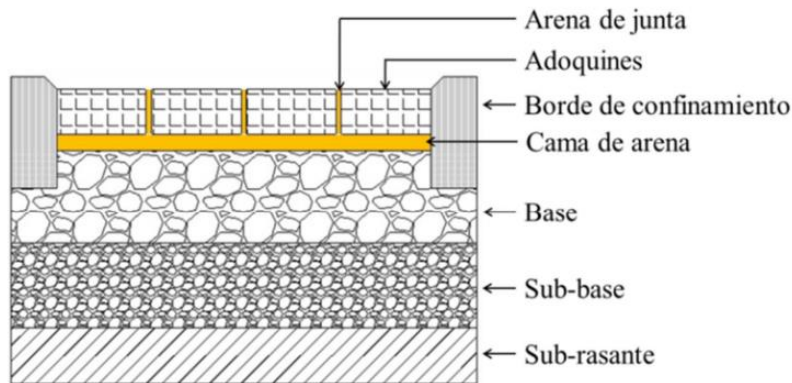
Ilustración 15: Estructura de pavimento rígido.



Fuente: Giordani, C. & Leone, D. (s.f.)

**4.2.1.3 Pavimento Adoquinado.** Los pavimentos de adoquines están compuestos por varias capas, una de ellas de adoquines intertrabados que brindan al pavimento un comportamiento estructural semiflexible. Estos pavimentos constan de una capa de adoquines, arena de juntas, una cama de arena, base y subbase. Los adoquines constituyen la superficie de rodadura y tienen un espesor que varía entre 50 y 100 mm, con una resistencia a la compresión entre 25 y 45 MPa. La arena de las juntas se utiliza para rellenar los espacios entre los adoquines y favorecer la trabazón mecánica. La cama de arena sirve como superficie de nivelación para la instalación de los adoquines. Las capas de base y subbase disipan las tensiones producidas por las cargas de tránsito, asegurando que no se superen las tensiones admisibles en la subrasante.

Ilustración 16: Estructura de pavimento semiflexible.



Fuente: Bahamondes, R. & Vargas, S. (2013).

En base a los pavimentos analizados se determinó que el mejor pavimento por las condiciones presentadas en los resultados era el **pavimento rígido**. En parte, la elección de este pavimento se justifica por al tipo de tráfico ya que habitualmente el cruce de maquinaria pesada ha generado una gran parte de la problemática.

Para abordar dicho problema y anticipar posibles necesidades de mantenimiento, se realizó una lista de recomendaciones constructivas.

### **4.3 Recomendaciones de Construcción**

#### **4.3.1 Diseño**

Incluir en el diseño el tipo de cemento considerando el clima salino de San Cristóbal. El diseño ha de considerar el análisis estructural adecuado que tenga en cuenta las características del tráfico y las propiedades del suelo. Esto incluye dimensiones y espesores apropiados de las losas de concreto.

#### **4.3.2 Selección de Materiales de Calidad**

Utilizar concreto de alta resistencia y durabilidad, así como materiales de base y subbase que cumplan con las especificaciones técnicas y normativas. Para ello basarse en el documento Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001-F-2002.

#### **4.3.3 Preparación del Terreno**

Realizar una adecuada preparación del terreno, asegurando de que esté debidamente compactado y nivelado antes de colocar las losas de concreto.

#### **4.3.4 Control de Calidad Durante la Construcción**

Llevar a cabo un estricto control de calidad durante todas las etapas de construcción, incluyendo el vertido, nivelación y curado del concreto, así como la colocación y compactación de las capas de base y subbase.

#### **4.3.5 Juntas de Contracción y Expansión**

Instalar juntas de contracción y expansión para permitir la expansión y contracción del concreto debido a cambios de temperatura, evitando así la aparición de grietas y fisuras.

#### **4.3.6 Drenaje**

Asegurar de que el pavimento tenga un sistema de drenaje efectivo para evitar la acumulación de agua, que puede debilitar la estructura del pavimento y provocar su deterioro prematuro.

#### **4.3.7 Mantenimiento Regular**

Realizar inspecciones periódicas para detectar y reparar cualquier daño o deterioro en el pavimento, como grietas, baches o desprendimientos de material.

#### **4.3.8 Rehabilitación o Reconstrucción Oportuna**

Si el pavimento muestra signos de deterioro significativo, considerar la rehabilitación o reconstrucción oportuna para evitar problemas mayores en el futuro.

## CONCLUSIONES

- Se concluyó que mediante la técnica de observación se pudieron diagnosticar problemas que reflejaban el estado actual de las vías 12 de Febrero y Alsacio Northia. Esta técnica fue la primera alerta de diagnóstico ya que no se requirió de una indagación exhaustiva siendo que los problemas se reflejaron bajo inspección visual simple.
- La encuesta logró extraer información referente a las características más detalladas del tránsito lo que permitió realizar los cálculos necesarios que justificaron el pavimento recomendado.
- Se concluyó que el pavimento rígido ofrecía mejores prestaciones de servicio siendo un pavimento de mayor durabilidad y resistencia. Sus características solventaron los requerimientos técnicos dilucidados con las técnicas de investigación aplicadas.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una planificación exhaustiva a nivel de gobernanza pública para mejorar la infraestructura vial general de la isla San Cristóbal.
- Se recomienda replicar el levantamiento de información previa mediante encuestas para conocer el estado de la movilidad a una escala mayor que permita gestionar mejor el tránsito en toda la isla San Cristóbal.
- Se recomienda realizar estudios de viabilidad financiera para la asignación presupuestaria necesaria para el mantenimiento y/o rehabilitación de infraestructura vial en la isla San Cristóbal.

## BIBLIOGRAFIA

- Alvarado Sabando, R. J., y Romero Reyes, L. A. (2022). *Repositorio digital ULVR*. (G. ULVR, Ed.) <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/5739>
- Arias Gonzáles, J. L. (2020). *Técnicase intrumentos de investigación científica*.
- Benavides Pinchao, T. L. (Marzo de 2021). *Repositorio UTA*. (UTA, Editor) <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32375>
- Cerrón Rojas, W. (2019). *La investigación cualitativa en educación*. *Dokumen*. (s.f.). <https://dokumen.tips/documents/guia-aashto-93-version-en-espanol.html>
- Escobar Avilés, J. (2018). *Repositorio UCSG*. (UCSG, Ed.) <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/6649>
- García Pazmiño, P. M., y Mera Moncayo, L. J. (2023). *Repositorio ULVR*. (ULVR, Ed.) <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/6151>
- GrupoACMS. (s.f.). <https://www.grupoacms.com/consultora/areas-verdes>
- Helloauto. (s.f.). <https://helloauto.com/glosario/vehiculo>
- Heredia Leal, X. (2022). *Repositorio UCSG*. (UCSG, Ed.) <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/18054/1/T-UCSG-POS-MPGC-30.pdf>
- Iam, T., y Alberto, B. (2001). *La congestión del tráfico urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*. Santiago de Chile, Chile: CEPAL. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513_es.pdf)
- INEN. (2011). *SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL*. Quito: MTOP. [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015\\_reglamento-tecnico-ecuadoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuadoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf)
- Jiménez González, L. L. (2020). Impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad. *Tech Convergence*.
- Jiménez González, L. L. (2020). Impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad. *TECH - Convergence*.
- Morán Fernández, B. A., y Antonio, S. M. (Abril de 2019). *Repositorio UG*. (UG, Ed.) <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45150>



- Parra, A. (s.f.). *Muestreo intencional. Características y ejemplos*. QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-intencional/#:~:text=El%20muestreo%20intencional%20es%20una,que%20formar%C3%A1n%20parte%20del%20estudio>.
- Pérez Porto, J. M. (12 de Marzo de 2015). *Definicion.de*. <https://definicion.de/vehiculo/>
- Ramos Galarza, C. A. (2020). Los alcances de una investigación. *Cienciamérica*.
- Saavedra Ruiz, F. D., y Sarmiento Palomino, A. B. (2021). *Repositorio URP*. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4748>
- Saband Ganchozo, C. S. (Octubre de 2019). *Repositorio ULEAM*. (ULEAM, Ed.) <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/2088>
- Sáenz De Viteri Anzules, C. R. (2018). *Repositorio UCSG*. (UCSG, Editor) <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2024/1/T-UCSG-PRE-ECO-GES-66.pdf>
- Salvador Oliván, J. A., Marco Cuenca, G., y Arquero Avilés, R. (2021). Evaluación de la investigación con encuestas en artículos publicados en revistas del área de Biblioteconomía y Documentación. *Revista Española de Documentación Científica*.
- Satya Toro. (8 de Agosto de 2022). *MOVES*. (MOVES, Editor) <https://moves.com.mx/2022/08/08/el-embellecimiento-urbano-siempre-es-bueno-para-las-personas-locales/>
- Tacza Herrera, E. B., y Rodríguez Paez, B. O. (18 de Junio de 2018). *Repositorio académico UPC*. (U. P. (UPC), Ed.) <http://hdl.handle.net/10757/624556>
- Tafur Andramunio, J. A. (Marzo de 2019). *Repositorio UG*. (U. D. Guayaquil, Ed.) <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41098>
- Vásquez Varela, L. R. (2002). *Manual PCI*. Colombia: ingepav. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- VISE. (s.f.). *VISE*. <https://blog.vise.com.mx/que-contiene-la-mezcla-asfaltica>

## ANEXOS

### ANEXO 1

Ilustración 17: Código ANX001.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

## ANEXO 2

Ilustración 18: Código ANX002.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

### ANEXO 3

Ilustración 19: Código ANX003.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

## ANEXO 4

Ilustración 20: Código ANX004.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

## ANEXO 5

Ilustración 21: Código ANX005.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

## ANEXO 6

Ilustración 22: Código ANX006.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

## ANEXO 7

Ilustración 23: Código ANX007.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).



## ANEXO 8

Ilustración 24: Código ANX008.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

## ANEXO 9

Ilustración 25: Código ANX009.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

## ANEXO 10

Ilustración 26: Código ANX010.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

## ANEXO 11

Ilustración 27: Código ANX011.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

## ANEXO 12

Ilustración 28: Código ANX012.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

## ANEXO 13

Ilustración 29: Código ANX013.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).

## ANEXO 14

Ilustración 30: Código ANX014.



Elaborado por: Buenaño, A. (2024).