



**UTMACH**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación de la intersección de la avenida Joffre Lima y José Coronel  
mediante programas informáticos para determinar la congestión vehicular y  
accidentes de tránsito .**

**YASIG VILLAMAR KLEINER PATRICIO  
INGENIERO CIVIL**

**MACHALA  
2023**



**UTMACH**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación de la intersección de la avenida Joffre Lima y José Coronel mediante programas informáticos para determinar la congestión vehicular y accidentes de tránsito .**

**YASIG VILLAMAR KLEINER PATRICIO  
INGENIERO CIVIL**

**MACHALA  
2023**



**UTMACH**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTOS TÉCNICOS**

**Evaluación de la intersección de la avenida Joffre Lima y José Coronel mediante programas informáticos para determinar la congestión vehicular y accidentes de tránsito .**

**YASIG VILLAMAR KLEINER PATRICIO  
INGENIERO CIVIL**

**OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER**

**MACHALA  
2023**

# Evaluación de la intersección de la avenida Joffre Lima y José Coronel mediante programas informáticos para determinar la congestión vehicular y accidentes de tránsito

*por* Kleiner Patricio Yasig Villamar

---

**Fecha de entrega:** 01-mar-2024 04:04p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2309179020

**Nombre del archivo:** determinar\_la\_congesti\_n\_vehicular\_y\_accidentes\_de\_tr\_nsito.docx (249.3K)

**Total de palabras:** 10534

**Total de caracteres:** 55390

# Evaluación de la intersección de la avenida Joffre Lima y José Coronel mediante programas informáticos para determinar la congestión vehicular y accidentes de tránsito

## INFORME DE ORIGINALIDAD

1 %

INDICE DE SIMILITUD

1 %

FUENTES DE INTERNET

0 %

PUBLICACIONES

0 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="#">dokumen.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
2	<a href="#">www.interior.gob.es</a> Fuente de Internet	<1 %
3	<a href="#">www.psoecarboneras.org</a> Fuente de Internet	<1 %
4	<a href="#">www.elheraldo.com.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
5	<a href="#">silo.tips</a> Fuente de Internet	<1 %
6	<a href="#">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
7	<a href="#">idus.us.es</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

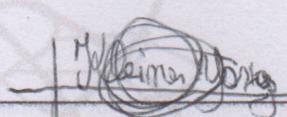
El que suscribe, YASIG VILLAMAR KLEINER PATRICIO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Evaluación de la intersección de la avenida Joffre Lima y José Coronel mediante programas informáticos para determinar la congestión vehicular y accidentes de tránsito ., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



---

YASIG VILLAMAR KLEINER PATRICIO

0704471093

## **Dedicatoria**

A mi querida madre Anabela, quien siempre gracias a su infinito amor y apoyo inquebrantable ha sido el motor para avanzar cada paso en este largo trayecto académico. A toda mi familia, por ser mi red de aliento, contención y alegría. Y especialmente dedico con profundo amor a mi querida abuela Mariana, cuyo cariño y sabiduría perduran guiándome desde el cielo. Sus recuerdos inundan mi corazón de eterna gratitud y sus sabios consejos continúan siendo mi brújula en la vida.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, nuestro Padre Celestial, quien me ha dado salud y fortaleza para enfrentar cada día en este viaje académico.

A mi querida familia, que gracias a sus sacrificios y esfuerzos han ha allanado el camino para que pueda llevar a cabo mis metas. Sus largas conversaciones de sabiduría que han sido como un bálsamo para mi alma en momentos de incertidumbre, y por eso en este momento de logro, mi infinita gratitud hacia ellos.

Y finalmente agradezco a mi tutor, el Ing. Erwin Javier Oyola Estrada por su sabia orientación y constante dedicación para llevarme al éxito académico. Que su influencia positiva siga iluminando el camino de otros estudiantes en el futuro.

## Resumen

El presente proyecto técnico, desarrollado en la Avenida Joffre Lima del Cantón Santa Rosa, tiene como objetivo principal la evaluación de la seguridad vial en el tramo que abarca desde la intersección de las vías Arcelia Guzmán y Joffre Lima hasta la entrada a la ciudadela Febres Cordero, a través de un estudio técnico.

Para llevar a cabo este proyecto, se realizó una exhaustiva investigación bibliográfica que incluyó la búsqueda de artículos científicos y otros recursos de investigación, tanto a nivel nacional como internacional. Este proceso no solo permitió identificar problemáticas similares en el Ecuador y a nivel global, sino que también ayudó a definir la problemática específica abordada en este trabajo.

La investigación se centró en el estado deficiente de las señales de tránsito, tanto verticales como horizontales, así como en el deterioro de la capa de rodadura, los reductores de velocidad y las intersecciones sin semaforización. Se conocía que estos factores contribuían significativamente a la inseguridad vial en la zona, por lo que era crucial abordarlos para mejorar la seguridad de los conductores en el Cantón Santa Rosa.

Sin embargo, al evaluar la situación de la avenida en estos aspectos, se llegó a la conclusión de que las señales verticales y horizontales no presentaban un estado deficiente, o al menos no en un nivel que pudiera causar accidentes de manera significativa. Por otro lado, se observó que los reductores de velocidad existentes no cumplían con los parámetros establecidos por la norma INEN de señalización horizontal, especialmente en la avenida Joffre Lima, donde el tráfico vehicular superaba los 500 vehículos por hora, tal como lo especifica dicha normativa. Asimismo, se identificó que la velocidad promedio de circulación estaba por encima del límite permitido.

Además, también se realizó como un aforo vehicular en algunas intersecciones donde se habían producido accidentes de tránsito. A través del conteo vehicular y una simulación utilizando el software Synchro 8, se determinó que, a pesar de tener un nivel de servicio A sin semaforización, era necesario instalar un semáforo. Se propuso implementar un ciclo semafórico debido al alto tráfico en la avenida Joffre Lima, lo que dificultaba el acceso desde las vías secundarias.

**Palabras claves:** Evaluación, intersección, accidentes de tránsito, seguridad vial, congestión vehicular.

### **Abstract**

The main objective of this technical project, developed on Joffre Lima Avenue in Santa Rosa Canton, is to evaluate road safety in the section from the intersection of Arcelia Guzman and Joffre Lima roads to the entrance of the Febres Cordero wing, through a technical study. The main purpose is to improve the quality of the mobility service for the residents of Canton Santa Rosa.

In order to carry out this project, an exhaustive bibliographic research was conducted, which included the search for scientific articles and other research resources, both nationally and internationally. This process not only allowed us to identify similar problems in Ecuador and globally, but also helped to define the specific problem addressed in this work.

The investigation focused on the poor condition of traffic signals, both vertical and horizontal, as well as the deterioration of the road surface, speed bumps and intersections without traffic signals. These factors were known to contribute significantly to road insecurity in the area, so it was crucial to address them in order to improve driver safety in Cantón Santa Rosa.

However, upon evaluating the situation of the avenue in these aspects, it was concluded that the vertical and horizontal signs were not in a poor condition, or at least not at a level that could cause accidents in a significant way. On the other hand, it was observed that the existing speed reducers did not comply with the parameters established by the INEN standard for horizontal signage, especially on Joffre Lima Avenue, where vehicular traffic exceeded 500 vehicles per hour, as specified by the standard. In addition, the average speed of traffic was above the permitted limit.

In addition, a vehicle count was also carried out at some intersections where traffic accidents had occurred. Through vehicle counting and a simulation using Synchro 8 software, it was determined that, despite having a level of service A without traffic lights, it was necessary to install a traffic light. It was proposed to implement a traffic light cycle due to the high traffic on Joffre Lima Avenue, which made access from secondary roads difficult.

**Keywords:** Evaluation, intersection, traffic accidents, road safety, traffic congestion.

## Contenido

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Resumen.....	4
Abstract.....	5
Introducción.....	11
Importancia del tema.....	11
Actualidad del problema.....	11
Estructura del trabajo.....	12
1.    Capítulo I Planteamiento del Problema.....	13
1.1.    Antecedentes (Línea base del proyecto.).....	13
1.1.1.    Ubicación.....	13
1.1.2.    Población.....	14
1.1.4.    Analfabetismo.....	15
1.1.5.    Valor agregado Bruto.....	15
1.1.6.    Cobertura de agua potable.....	16
1.1.7.    Cobertura de alcantarillado.....	16
1.1.8.    Hidrografía.....	17
1.1.9.    Relieve.....	17
1.1.10.    Geología.....	17
1.1.11.    Uso del suelo.....	18
1.1.12.    Riesgos hidrológicos.....	19
1.1.13.    Red vial del cantón Santa Rosa.....	19
1.1.14.    Cobertura de señales verticales y horizontales.....	20
1.2.    Descripción de la situación problemática.....	21
1.3.    Formulación del problema.....	24
1.4.    Alcance del proyecto.....	25
1.5.    Justificación.....	25
1.6.    Objetivos: general y específicos.....	26
1.6.1.    Objetivo general.....	26
1.6.2.    Objetivos específicos.....	26
2.    Capitulo II (Marco Teórico).....	27
2.1.    Antecedentes contextuales.....	27
2.1.1.    Macro.....	27

2.1.2.	Meso.....	27
2.1.3.	Micro.....	28
2.2.	Antecedentes referenciales o históricos. ....	28
2.3.	Antecedentes conceptuales.....	29
2.3.1.	Accidente de tránsito .....	29
2.3.2.	Automotores.....	30
2.3.3.	Vehículos.....	32
2.3.4.	Carreteras .....	32
2.3.5.	Tráfico.....	32
2.3.6.	Nivel de servicio .....	33
2.3.7.	Capacidad vial.....	33
2.3.8.	Congestión vehicular .....	33
2.3.9.	Flujo Vehicular.....	33
2.3.10.	Aforo Vehicular.....	34
2.3.11.	Seguridad vial .....	34
2.3.12.	Intersecciones.....	34
2.3.12.1.	Intersecciones señalizadas .....	34
2.3.12.2.	Intersecciones no señalizadas. ....	34
2.3.13.	Vías Urbanas.....	35
2.3.14.	Semáforos .....	35
2.3.15.	Baches.....	35
2.3.16.	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) .....	35
2.3.17.	Velocidad.....	36
2.3.18.	Volumen de Tránsito .....	36
3.	Capitulo III Metodología .....	37
3.1.	Modalidad básica de la investigación.....	37
3.2.	Tipo de investigación (Documentación, De campo, experimental) .....	37
3.2.1.	Tipos de investigación: .....	37
3.4.	Descripción de la población y muestra. ....	38
3.5.	Métodos teóricos y empíricos con los materiales utilizados.....	38
3.5.1.	Método teórico.....	38
3.5.2.	Métodos empíricos.....	38
3.5.2.1.	Conteo vehicular .....	38
3.5.2.2.	Método del Índice de Condición del Pavimento (PCI).....	40

3.5.2.3.	Método Índice de Estado de Señalización Vertical (IESV) .....	43
3.5.2.4.	Método Índice de Estado de Señalización Horizontal (IESH).....	46
3.5.2.5.	Velocidad Promedio .....	47
3.6.	Técnicas para el procesamiento de los datos obtenidos .....	49
3.6.1.	Determinación del TPDA.....	49
3.6.2.	Velocidad promedio .....	52
3.6.3.	Reductores de velocidad .....	53
3.6.4.	Synchro 8 .....	53
4.	Capitulo IV Análisis e interpretación de resultados.....	56
4.1.	Análisis del TPDA .....	56
4.2.	Análisis de la señales verticales y horizontales.....	60
4.3.	Análisis de la evaluación de la capa de rodadura.....	62
4.4.	Análisis de Velocidad promedio.....	64
4.5.	Análisis de reductores de velocidad.....	65
4.6.	Dimensiones .....	66
4.5	Análisis en intersección con Synchro 8 .....	67
5.	Propuesta de ciclo semafórico. ....	68
	Conclusiones y recomendaciones .....	82
	Conclusiones .....	82
	Recomendaciones.....	83
	Referencias bibliográficas.....	84

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación del proyecto .....	13
Ilustración 2. Árbol de problemas.....	24
Ilustración 3. Accidente en la Avenida Joffre Lima. ....	30
Ilustración 4. tipos de automotores. ....	31
Ilustración 6. Lugar del conteo vehicular.....	39
Ilustración 7 Deterioros de señales verticales .....	43
Ilustración 8 Grupos de señales verticales .....	44
Ilustración 9. Ejemplo de cómo se midió la retroreflexión de una señal vertical. ....	44
Ilustración 10. Parámetros de calificación Método IES.....	45
Ilustración 11. Medición de velocidad promedio.....	48
Ilustración 12. Medición de velocidad promedio en Avenida Joffre Lima. ....	48
Ilustración 13. Conteo Vehicular.....	49
Ilustración 14. Imagen para insertar en el Synchro 8.....	54
Ilustración 15. Creación de carriles. ....	54
Ilustración 16. Intersección con datos ingresados.....	55
Ilustración 17. Tramo de evaluación de las señales verticales.....	60
Ilustración 18. Niveles de servicio en intersección.....	67
Ilustración 19. Intersecciones en la avenida Joffre Lima.....	70
Ilustración 20. Intersecciones en la avenida Joffre Lima.....	71
Ilustración 21. Intersección 3.....	72
Ilustración 22. Intersección 1.....	73
Ilustración 23. Resultados de intersección 1.....	74
Ilustración 24. Diagramas de tiempo intersección 1.....	75
Ilustración 25. Resultados obtenidos del Synchro 8 .....	75
Ilustración 26. Ubicación de la intersección 6. ....	76
Ilustración 27. Diagrama de tiempos. ....	77
Ilustración 28. Resultados de la intersección 15.....	78
Ilustración 29. Ubicación de la intersección 15.....	78
Ilustración 30. Tiempos de semaforización intersección 15. ....	79
Ilustración 31. Ubicación de intersecciones analizadas.....	81
Ilustración 32. Ubicación de intersección 15.....	81

## Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas del proyecto .....	14
Tabla 2. Porcentajes de población de Santa Rosa .....	14
Tabla 3. Números de estudiantes y docentes. ....	15
Tabla 4. Valor agregado Bruto por actividad económica .....	15
Tabla 5. Relieve del Cantón Santa Rosa. ....	17
Tabla 6. Relieve del Cantón Santa Rosa .....	18
Tabla 7. Cobertura de Suelo.....	19
Tabla 8. Distribución de la red vial del cantón .....	20
Tabla 9. Distribución de la red vial de competencia municipal .....	20
Tabla 10 Rangos para clasificación por el método PCI .....	40
Tabla 11. Longitud de muestra.....	40
Tabla 12. Casos de evaluación de señalizaciones vertical por el método IES .....	46
Tabla 13. Formato de calificación para señalética horizontal. ....	47
Tabla 14. Total, de vehículos diarios.....	49
Tabla 15. Tabla de clasificación vehicular. ....	50
Tabla 16. Factor de ajuste mensual. ....	51
Tabla 17. Tabla de evaluación de reductor de velocidad. ....	53
Tabla 18. Datos de aforo de tráfico para ingresar el Synchro 8.....	55
Tabla 19. Determinación del TPDA hacia el Norte .....	56
Tabla 20. Determinación del factor diario hacia el norte.....	56
Tabla 21. Determinación del TPDA hacia el sur. ....	57
Tabla 22. Factor diario hacia el sur. ....	57
Tabla 23. Trafico futuro en sentido de sur a norte. ....	58
Tabla 24. Trafico futuro en sentido de norte a sur.....	58
Tabla 25. Clasificación de vías en base al TPDA. ....	59
Tabla 26. Determinación del IESH .....	61
Tabla 27. PCI de la avenida Joffre Lima sentido norte a sur. ....	62
Tabla 28. PCI de la avenida Joffre Lima sentido de sur a norte. ....	63
Tabla 29. Evaluación del estado del pavimento en la Avenida Joffre Lima. ....	64
Tabla 30. Resumen de la velocidad promedio de la avenida Joffre Lima. ....	64
Tabla 31. Evaluación de reductor de velocidad .....	65
Tabla 32. Datos de medición de ancho 1. ....	66
Tabla 33. Datos de medición de ancho 2. ....	66
Tabla 34. Ancho de medición de ancho 3. ....	67
Tabla 35. Tabla de volúmenes vehiculares mínimos.....	69
Tabla 36. Volumen de tráfico en intersección durante 4 horas. ....	69
Tabla 37. Tiempos de semaforización 1.....	74
Tabla 38. Tiempos de semaforización intersección 6. ....	77
Tabla 39. Tiempos de semaforización intersección 15. ....	79
Tabla 41. Tiempos de semaforización de intersección 15.....	79
Tabla 42. Resumen de tiempos de semaforización. ....	80

## **Introducción**

### **Importancia del tema**

Las vías urbanas para que cumplan su función deben de estar en condiciones buenas, por eso se le debe de realizar un mantenimiento preventivo, pero si este mantenimiento no se lo realiza o se lo realiza de manera inadecuada se producen situaciones desfavorables para los conductores, los cuales son los principales afectados, además de originar consecuencias como es el deterioro anticipado de la capa de rodadura, señales de tránsito en mal estado lo que genera un aumento en los costos a futuro en el mantenimiento.(Pereira et al., 2019)

La importancia de abordar a fondo la problemática de seguridad vial en la Avenida Joffre Lima del Cantón Santa Rosa no puede ser subestimada. En primer lugar, las carreteras y vías de tránsito son arterias vitales que impulsan el crecimiento económico y social de cualquier región. El acceso a una red de transporte segura y eficiente es esencial para la conexión entre comunidades, el transporte de mercancías y el acceso a servicios esenciales, como atención médica y educación. Sin embargo, los recurrentes accidentes de tránsito en esta avenida representan una amenaza constante para la vida de los conductores y peatones.

### **Actualidad del problema**

La creciente urbanización y el aumento del parque automotor en la región han intensificado el tráfico en la Avenida Joffre Lima, extremando la gravedad de los accidentes. La situación es aún más apremiante en el contexto mundial, donde la seguridad vial se ha convertido en una preocupación prioritaria. Los accidentes de tránsito representan una de las principales causas de mortalidad y discapacidad en todo el mundo, y su impacto económico y social es significativo. Por lo tanto, abordar de manera efectiva esta problemática en el Cantón Santa Rosa no solo beneficiaría a la comunidad local, sino que también contribuiría a la mejora de la seguridad vial a nivel mundial.

Los accidentes de tránsito representan una preocupación constante en la Avenida Joffre Lima del Cantón Santa Rosa, Ecuador. En este contexto, la evaluación de la infraestructura vial, la señalización y la capacidad vial en intersecciones críticas se convierte en una tarea esencial. Este proyecto de investigación tiene como objetivo identificar y abordar las causas de estos accidentes,

con el propósito de mejorar la seguridad y movilidad en esta vital arteria vial. (Guerrero Godoy et al., 2019)

### **Estructura del trabajo**

En el presente proyecto técnico, su estructura se compone de varias secciones, cada una con sus respectivos apartados. La primera sección corresponde a la introducción, donde se aborda la importancia, actualidad y estructura del trabajo.

Continuando con el Capítulo I, el cual aborda el planteamiento del problema, se incluyen aspectos como los antecedentes (base del proyecto), la descripción de la situación (causas y efectos), el alcance del proyecto, la justificación y finaliza con la formulación de los objetivos, tanto el general como los específicos.

El Capítulo II se enfoca en el marco teórico del proyecto, presentando antecedentes contextuales, referencias históricas y conceptos relacionados.

El Capítulo III aborda la metodología, donde se describen la modalidad de investigación, el tipo de investigación (documental, de campo, experimental), la población y muestra, los métodos teóricos o empíricos, los materiales utilizados y las técnicas para el procesamiento de los datos obtenidos.

El Capítulo IV se centra en el análisis e interpretación de resultados, especificando los hallazgos y la interpretación de los datos obtenidos.

La última sección incluye las conclusiones y recomendaciones, seguidas de las referencias bibliográficas utilizadas para la investigación de conceptos, métodos, entre otros.

## 1. Capítulo I Planteamiento del Problema

### 1.1. Antecedentes (Línea base del proyecto.)

#### 1.1.1. Ubicación

La ubicación de la avenida Joffre Lima es en el Cantón Santa Rosa en el tramo vial que comprende desde la intersección de las vías Arcelia Guzmán y Joffre Lima hasta la entrada a ciudadela Febres Cordero.

Ilustración 1. Ubicación del proyecto



Fuente: Google Earth.

La ubicación más exacta del tramo de estudio se especifica en la tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas del proyecto

<b>Coordenadas</b>	
<b>Inicio</b>	<b>Final</b>
615556.00 m E	615603.0 m E
9617920.00 m S	9615762.00 m S

Fuente: Elaboración propia.

### 1.1.2. Población

La población del Cantón Santa Rosa, en su mayoría, se concentra en la zona central de la región. Este predominio se refleja claramente en la siguiente tabla, donde se observa que las demás parroquias del cantón contribuyen con una proporción significativamente menor de habitantes en comparación con esta área central. (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

Tabla 2. Porcentajes de población de Santa Rosa

<b>Lugar</b>	<b>Porcentaje</b>
Parroquia Santa Rosa	76.57 %
Parroquias restantes	23.43 %

Fuentes: (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

El proyecto de titulación involucra a la población residente en el Cantón Santa Rosa, en particular, enfocándose en sus áreas urbanas. Santa Rosa ostenta una posición de gran relevancia en la provincia de El Oro, debido a su capacidad para la exportación de camarones y otros productos agrícolas.

### 1.1.3. Nivel de educación

Los residentes en las proximidades del área de estudio cuentan con acceso a la educación, ya que existen diversas instituciones educativas, incluyendo escuelas y colegios. El informe narrativo de la rendición de cuentas de la Dirección Distrital 07D06 Santa Rosa presenta la siguiente tabla a modo de ilustración:

Tabla 3. Números de estudiantes y docentes.

<b>Docentes</b>	<b>Estudiantes</b>
977	20419

Fuentes: (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

#### 1.1.4. Analfabetismo

Basándonos en datos estadísticos del censo de 2010, se observa que en el Cantón Santa Rosa se registra una tasa de analfabetismo del 4.3%, lo que equivale a un total de 2,481 personas mayores de 15 años que se encuentran en esta situación.(Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

#### 1.1.5. Valor agregado Bruto

Según el PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL - Gad municipal del cantón Santa Rosa el cantón Machala es quien aporta con el mayor porcentaje de valor agregado bruto en la provincia, pero Santa Rosa es un cantón importante de la provincia; a continuación, se muestra la relación de Población económicamente activa y valor agregado bruto.(Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

Tabla 4. Valor agregado Bruto por actividad económica

<b>Actividad</b>	<b>VAB 2014</b>	<b>VAB 2018</b>	<b>% Variación</b>
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	154858	93449	-39,65
Explotación de minas y canteras	1028	1953	90.00
Manufactura	14966	5395	-63.95
Suministro de electricidad y de agua	3819	5559	45.55
Construcción	18776	20180	7.48
Comercio	31592	44256	40.09
Alojamiento y servicios de comida	5722	10218	78.58
Transporte, información y comunicaciones	8117	15663	92.97
Actividades financieras	6140	8883	44.67

Actividades profesionales e inmobiliarias	12597	17543	39.27
Administración pública	17622	11470	-34.91
Enseñanza	21292	26466	24.30
Salud	12609	2753	64.59
Otros servicios	2482	4823	94.34
<b>TOTAL</b>	<b>311619</b>	<b>266610</b>	<b>-8.03</b>

Fuente: (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

Esto quiere decir que la mayor economía del cantón Santa Rosa gira entorno a actividades como lo son la agricultura, ganadería, silvicultura y la pesca, por lo que una vía en mal estado podría afectar la economía del Cantón.

#### **1.1.6. Cobertura de agua potable**

La cobertura de agua de Santa Rosa por parroquias es: Bellavista 87.98%, Torata 84.59%, Bellamaria 92.65%, San Antonio 55.27%, Victoria 42.98%, La Avanzada 87.99%, Jambelí 82.97% y por último según la empresa pública EMPA SR 2020/ INEC Censo 2010 la cobertura en porcentaje para la parroquia Santa Rosa 97.92% el cual es la ubicación del proyecto técnico. (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

#### **1.1.7. Cobertura de alcantarillado**

En la Parroquia Bellavista, se encontró una cobertura de alcantarillado del 55.30%, lo que indica que poco más de la mitad de la población de esta área tiene acceso a este sistema de saneamiento. Por otro lado, en Torata, la cobertura de alcantarillado es del 46.05%, lo que refleja un acceso algo más limitado en comparación con Bellavista. Bellamaria presenta una cobertura considerablemente menor, alcanzando solo el 20.13%. Esto sugiere que una parte significativa de la población en esta parroquia no cuenta con el servicio de alcantarillado. San Antonio, por su parte, registra una cobertura del 39.93%, lo que indica que aún queda margen para mejorar el acceso a este servicio. Victoria muestra una cifra de cobertura del 32.72%, lo que significa que alrededor de un tercio de su población dispone de alcantarillado. La Avanzada y Santa Rosa exhiben niveles de cobertura más altos, con un 73.57% y un 76.47% respectivamente. Esto señala un acceso relativamente mejorado en estas parroquias. Finalmente, Jambelí presenta una de las

cifras más bajas, con tan solo un 24.32% de cobertura de alcantarillado. (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

### 1.1.8. Hidrografía

En cuanto al tema de hidrología en la localización de estudio se encuentran 2 cuencas hidrográficas que tienen gran relevancia en la provincia de El Oro la cuenca del río Santa Rosa y la cuenca hidrográfica del río Arenillas. (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019) la vía que está siendo evaluada no se ve afectada directamente por las cuencas antes mencionadas al menos en el tramo de estudio.

### 1.1.9. Relieve

El terreno del cantón Santa Rosa se subdivide en relieves como se menciona en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial y se puede apreciar en la tabla 5, por lo que el área de estudio no tiene pendientes muy pronunciadas ya que estas se encuentran un rango de 0 a 5 %. (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

Tabla 5. Relieve del Cantón Santa Rosa.

<b>Relieve</b>	<b>Superficie del terreno</b>	<b>Pendientes</b>
Débil, plano o casi plano	46.93 %	0 – 5 %
Montañoso	21.21 %	70 %
Muy fuerte o escarpado	10.88 %	50 – 70 %
Plano o nivel del mar	8.57 %	Nula o 0
Regular, suave o ligeramente ondulado	7.70 %	5 – 12 %
Fuerte colinado	4.27 %	25 – 50 %
Irregular, ondulación moderada	0.4 %	12 – 25 %

Fuente: (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

### 1.1.10. Geología

El territorio está formado en una gran mayoría por arcillas marinas de estuario, suelos altamente fértiles que han llegado a dar la formación de vegetación ribereña y manglar. (Unidad de

Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019). En la tabla 6 se describe el suelo y los Kilometro que ocupan además del porcentaje también.

Tabla 6. Relieve del Cantón Santa Rosa

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>km2</b>	<b>%</b>
Arcillas marinas de estuario	550.97	60.77
Areniscas, conglomerados	3.66	0.40
Esquistos verdes, negros, azules eclogitas	38.25	4.22
Esquistos y gneises semipelíticos	105.01	11.58
Granito gnéisico per aluminico +/- granate	66.80	7.37
Granodiorita, diorita, porfido de edad cenozoica	91.37	10.08
Lavas andesíticas a riolíticas, piroclastos (3000m)	35.66	3.39
Rocas utrabásicas y básicas	14.94	1.65
<b>TOTAL</b>	<b>906.65</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

#### **1.1.11. Uso del suelo**

La tierra en el área en cuestión desvela una diversidad notable en su uso, como se pone de manifiesto en la tabla 7. Con un extenso territorio que abarca un total de 906.65 kilómetros cuadrados, el paisaje presenta una amalgama de actividades, desde la producción agrícola en sus diversas formas hasta áreas destinadas a la conservación y protección de recursos naturales. Destacan las vastas extensiones de tierra dedicadas a la agricultura mixta y las camaroneras, con 296.52 y 148.07 kilómetros cuadrados respectivamente, lo que subraya su importancia en la economía local. Además, los manglares y la conservación y protección de la biodiversidad ocupan un espacio significativo, resaltando la preocupación por la preservación ambiental en la región. Estos datos proporcionan una visión completa de la distribución del uso de suelo en el área y su relevancia en la planificación y gestión del territorio.

El suelo del cantón Santa Rosa tiene 14 niveles.

Tabla 7. Cobertura de Suelo

<b>Uso de suelo</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Agrícola	3.30	0.36
Agropecuario forestal	1.36	0.15
Agropecuario mixto	296.52	32.37
Cuerpo de agua	19.53	2.15
Antrópico	14.40	1.59
Camaroneras	148.07	16.33
Conservación y protección	172.79	19.06
Forestal	1.40	0.15
Manglares	118.85	13.11
Pecuario	38.21	4.21
Producción Banano	62.19	6.86
Producción Cacao	23.31	2.57
Tierras en descanso	5.19	0.57
Tierras improductivas	4.52	0.5
Total	906.65	100.00%

Fuente: (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

### 1.1.12. Riesgos hidrológicos

Las inundaciones son el principal riesgo hidrológico que afecta al cantón, sobre todo en la parte central. En los últimos años, se han llevado a cabo obras para prevenir y reducir los daños, tales como la instalación de bombas, compuertas y muros a lo largo del río Santa Rosa. Sin embargo, no se ha realizado una planificación adecuada del uso del suelo. (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

### 1.1.13. Red vial del cantón Santa Rosa

En este cantón, la red vial se encuentra distribuida como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 8. Distribución de la red vial del cantón

<b>AMBITO</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Estatal	50,27	7%
Provincial Rural	292,31	39%
Urbano-Cabecera Cantonal	298,99	40%
Urbano-Parroquial	107,09	14%
Total	748,66	100%

Fuente: (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

#### 1.1.14. Cobertura de señales verticales y horizontales

De acuerdo con los datos proporcionados por la empresa EMOVTT, en el Cantón Santa Rosa existen 125 kilómetros de carreteras que están debidamente señalizadas con elementos tanto verticales como horizontales. Sin embargo, es importante destacar que aproximadamente el 70% del total de las vías carece de esta señalización esencial, lo que plantea un desafío significativo en términos de seguridad vial y ordenamiento del tráfico en la región. (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

Tabla 9. Distribución de la red vial de competencia municipal

<b>LOCALIZACIÓN</b>	<b>LONGITUD (KM)</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Cabecera cantonal	298.99	74%
Bellavista	38.34	9%
La Avanzada	11.13	3%
Torata	11.33	3%
San Antonio	11.30	3%
Bellamaría	10.97	3%
La Victoria	11.13	3%
Jambelí	12.78	2%
Total	<b>405.97</b>	<b>100%</b>

Fuente: (Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, 2019)

## **1.2.Descripción de la situación problemática**

En la actualidad, a nivel mundial, las carreteras son de gran importancia, ya que permiten la conectividad, impulsan la economía y garantizan la prestación de servicios básicos, entre otros aspectos. Sin embargo, también conllevan un problema significativo. Según un comunicado emitido por la Organización Mundial de la Salud y las comisiones regionales de las Naciones Unidas, las vías de tránsito son responsables de causar miles de muertes y dejar a numerosas personas heridas cada año. Este desafío adquiere una magnitud preocupante, y con el transcurso de los años se espera que esta problemática aumente, particularmente en aquellos países que se encuentran en etapas menos avanzadas de desarrollo, como es el caso de Ecuador. (Organización Mundial de la Salud et al., 2021)

Los accidentes de tránsito pueden originarse por diversos factores, y uno de ellos es la señalización inadecuada. Una señalización precisa en las carreteras cumple la función de guiar e informar a los conductores. Sin embargo, en ocasiones, estas señales pueden encontrarse en mal estado, lo que supone una violación de las normativas establecidas. En la Avenida Joffre de Lima, se pueden observar señales de tránsito; lamentablemente, algunas de ellas presentan un deterioro que genera confusión y distracción en los conductores. Esta situación puede resultar en la circulación por carriles incorrectos y, en consecuencia, aumentar la probabilidad de colisiones u otros incidentes viales.

Los accidentes de tránsito se pueden originar por diferentes factores, y uno de ellos es la inadecuada señalización. Una correcta señalización en la carretera orienta e informa a los conductores; sin embargo, estas señales pueden estar en malas condiciones lo cual incumple con la normativa. En la Avenida Joffre Lima, se encuentran señales de tránsito, pero algunas de ellas no se encuentran en buenas condiciones, lo que genera confusión y desconcentración en los conductores, resultando en situaciones como circular en un carril incorrecto y sufrir colisiones.(Señalización Vial Su Relación En Los Accidentes De Tránsito et al., 2020)

Las señales de tránsito son indispensables para que los conductores cuenten con una adecuada seguridad vial, como ya fue mencionado en el anterior párrafo, pueden ocasionar problemas de tránsito si no se encuentran en las mejores condiciones. Por lo tanto, es crucial realizar un estudio

y análisis de las señales de tránsito en la avenida para evaluar su efectividad y detectar deficiencias. Esto permitirá proponer una solución adecuada mediante una propuesta.

En la avenida Joffre Lima, se encuentran intersecciones que han demostrado ser problemáticas. En ciertos casos, esta problemática surge de la falta de semáforos en estas intersecciones, la insuficiente capacidad vial en las vías secundarias y, en última instancia, la falta de respeto por parte de algunos conductores hacia las señales de tránsito. (Miramontes García et al., 2015)

En particular, en una de las intersecciones de esta vía, han ocurrido diversos accidentes. En esta intersección en particular, no se ha instalado un semáforo. Esto ocasiona que los conductores buscan el momento que consideran adecuado y seguro desde su punto de vista para realizar las maniobras necesarias. No obstante, esta situación puede llevar a la ocurrencia de accidentes si la elección del momento no es la correcta.

En las intersecciones entre vías principales y secundarias, la eficacia de su funcionamiento se encuentra directamente ligada al flujo de tráfico que circula por estas vías. El problema radica en que una intersección como esta que no cuenta con un semáforo, se subestimó la capacidad de la intersección. Esto resulta en una disminución de la seguridad vial para algunos conductores y aumenta el riesgo de accidentes para los vehículos que transitan por la zona. (Ruškić & Mirović, 2021)

En la Avenida Joffre Lima, se pueden identificar tramos de la capa de rodadura que se encuentran en un estado deteriorado, lo cual tiene un impacto negativo tanto en la comodidad como en la seguridad de los conductores. Cuando la superficie de la carretera presenta baches, grietas o irregularidades, los conductores se ven obligados a aplicar frenos constantemente para evitar el impacto con estos obstáculos y prevenir daños a sus vehículos. Esta situación puede resultar en una pérdida de estabilidad del vehículo y su posible desviación del carril designado, lo que a su vez incrementa el riesgo de colisiones con otros vehículos o con elementos fijos a lo largo de la vía.

Adicionalmente, esta problemática genera un sentimiento de incomodidad e inseguridad en el conductor, ya que no puede transitar de manera fluida ni confiada debido a las condiciones adversas de la carretera.

La circulación de vehículos pesados a lo largo de esta vía conlleva la generación de un desgaste prematuro en su infraestructura, lo que resulta en una reducción tanto en la calidad como en la vida útil de la capa de rodadura de la carretera. La presión ejercida por los vehículos de gran peso sobre la superficie de asfalto provoca deformaciones, fisuras y hundimientos, ocasionando irregularidades en la superficie de la carretera. Esta degradación afecta la uniformidad y la resistencia del pavimento, llevando a una disminución en su capacidad para soportar las cargas vehiculares y las adversidades climáticas. Este proceso de deterioro no solo repercute en los vehículos pesados, sino que también plantea desafíos para los vehículos más livianos. Con el tiempo, la vía en mal estado obliga a los vehículos livianos a sortear obstáculos y, en ocasiones, a adaptarse a la circulación de los vehículos de mayor peso.

### **Resumen Final**

La señalización inadecuada en intersecciones es un factor de accidentes. La Avenida Joffre Lima muestra señales deterioradas, generando confusión y distracción, aumentando la posibilidad de colisiones.

La ausencia de semáforos en intersecciones problemáticas, combinada con la falta de respeto a señales, crea riesgos viales. En una intersección en particular, la falta de semáforo lleva a decisiones inadecuadas de los conductores.

El mal estado de la capa de rodadura en la avenida afecta la comodidad y seguridad. Baches y fisuras obligan a los conductores a frenar constantemente, aumentando la inestabilidad y el riesgo de colisiones.

La circulación de vehículos pesados deteriora prematuramente la capa de rodadura, disminuyendo su calidad y vida útil. La presión de los vehículos pesados causa deformaciones y hundimientos, afectando la resistencia del pavimento y creando desafíos también para vehículos livianos.

En resumen, la importancia de las carreteras contrasta con los desafíos que presentan: desde la inadecuada señalización hasta el desgaste provocado por vehículos pesados, estos factores comprometen la seguridad y calidad de las vías y demandan medidas para mejorar la infraestructura y reducir los riesgos viales.

### 1.3. Formulación del problema

Para el análisis del problema de estudio en el proyecto se elaboraron unas preguntas científicas tales como:

¿Qué métodos se deberían utilizar para la evaluación de seguridad vial el tramo de carretera comprendido entre la intersección de la carretera Arcelia Guzmán y Joffre Lima hasta la entrada a la ciudadela Febres Cordero?

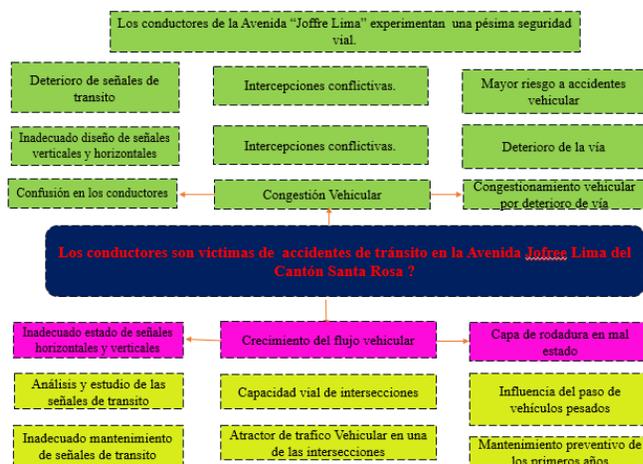
¿Los conductores del Cantón Santa Rosa reciben un apropiado servicio de viabilidad en el tramo comprendido entre la intersección de la carretera Arcelia Guzmán y la avenida Joffre Lima hasta la entrada a la ciudadela Febres Cordero?

¿Cuál es el estado actual de las señales verticales y horizontales, la capa de rodadura y la capacidad vial en las intersecciones críticas del tramo de carretera comprendido entre la intersección de la carretera Arcelia Guzmán y Joffre Lima hasta la entrada a la ciudadela Febres Cordero?

¿Cuáles son las alternativas de propuesta para aumentar la seguridad vial en el tramo de carretera comprendido entre la intersección de la carretera Arcelia Guzmán y Joffre Lima hasta la entrada a la ciudadela Febres Cordero?

En el siguiente árbol de problemas se identificaron algunos de las principales causas y efectos que tiene el problema central del proyecto.

Ilustración 2. Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia.

#### **1.4. Alcance del proyecto**

Se pretende proporcionar una evaluación integral y basada en datos técnicos sobre la condición actual de la capa de rodadura, intersecciones problemáticas y señales de tránsito, a partir de una evaluación de seguridad vial, identificar las posibles causas o contribuyentes a los accidentes de tránsito en la Avenida Joffre Lima. Este análisis servirá como base para proponer soluciones y recomendaciones con el objetivo de mejorar la seguridad vial en esa área.

#### **1.5. Justificación**

Los accidentes de tránsito representan una preocupación que impacta a conductores en todo el mundo, ya que lamentablemente pueden resultar en lesiones graves e incluso pérdidas de vidas humanas. La presente investigación se enfoca en la identificación de los factores que contribuyen a estos accidentes en la Avenida Joffre Lima, ubicada en el Cantón Santa Rosa. El trabajo busca analizar las deficiencias existentes en la infraestructura vial, abordando cuestiones tales como el estado de la capa de rodadura, la eficacia de la señalización de tránsito y los problemas de capacidad vial en intersecciones problemáticas.

En definitiva, esta investigación busca encontrar las causas subyacentes de los accidentes de tránsito en esta área específica, proporcionando así una base sólida para la identificación de soluciones efectivas que puedan mejorar la seguridad vial y la calidad de la infraestructura en beneficio de todos los usuarios de la vía.

Además, el presente trabajo es de particular relevancia ya que como futuro profesional que estudio en la carrera de ingeniería civil de la Universidad Técnica de Machala, busco obtener conocimientos teóricos para luego ponerlos en práctica y aportar de la mejor manera con soluciones efectivas. Este trabajo me permite tener una oportunidad de evaluar mis conocimientos, habilidades y técnicas que puede influir positivamente en mi futura carrera como ingeniero civil. En fin, la culminación de este trabajo no solo marca el final de mi carrera académica, sino también el comienzo de mi trayectoria como un profesional en la ingeniería civil.

## **1.6.Objetivos: general y específicos.**

### **1.6.1. Objetivo general**

Evaluar el tramo vial que comprende desde la intersección de las vías Arcelia Guzmán y Joffre Lima hasta la entrada a la ciudadela Febres Cordero mediante un estudio técnico, con el fin de mejorar el servicio de movilidad para los habitantes del Cantón Santa Rosa.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Realizar una investigación bibliográfica a través de la búsqueda de artículos científicos y otros recursos de investigación, con el fin de identificar los métodos y criterios empleados en la evaluación de una vía.
- Evaluar la seguridad vial a lo largo de la Avenida Joffre Lima, desde la intersección de las carreteras Arcelia Guzmán y Joffre Lima hasta la entrada a la ciudadela Febres Cordero, mediante procedimientos técnicos, con el propósito de determinar el estado actual de la vía.
- Proponer soluciones basadas en métodos técnicos para el tramo vial que se extiende desde la intersección de las carreteras Arcelia Guzmán y Joffre Lima hasta la entrada a la ciudadela Febres Cordero, con el objetivo de mejorar la seguridad vial para los conductores.

## **2. Capítulo II (Marco Teórico)**

### **2.1. Antecedentes contextuales.**

#### **2.1.1. Macro**

Según al artículo (Costa et al., 2014) datos de investigaciones realizadas por diversos autores y destacaron la importancia de las señales de tránsito, ya que estas pueden ser clave para evitar posibles accidentes en la carretera. Estas señales permiten a los conductores anticipar situaciones y reaccionar adecuadamente. Sin embargo, al finalizar su estudio, Costa y su equipo observaron que los conductores sometidos a prueba no siempre prestan la debida atención a las señales verticales. Esto demuestra que el comportamiento de los conductores también influye en la seguridad vial de una vía.

En el artículo de (N. Hussein & Hassan, 2017) señalaron que, a pesar de que algunas intersecciones cuenten con señalización, ocurren accidentes que resultan en personas heridas e, incluso, fallecidas. Identificaron factores como el límite de velocidad, el estado de las líneas de la carretera, la calidad de las señaléticas, la iluminación y las condiciones del pavimento como elementos que pueden contribuir a estos accidentes. El objetivo principal de su estudio fue comprender el impacto que estos factores mencionados tienen en la seguridad vial.

El crecimiento vertiginoso del número de vehículos en las carreteras ha dado lugar a una congestión de tráfico significativo y un aumento alarmante en la cantidad de accidentes de tráfico, la solución que plantea (Saleem et al., 2022) en su artículo es de realizar una recopilación de datos de manera digital con la ayuda de un sistema inteligente instalado como aplicación en los celular, que permita tener en tiempo real el congestionamiento vehicular en las carreteras, además que permite al conductor encontrar una ruta alternativa para que se evite el atasco vehicular y la pérdida innecesaria de tiempo en las carreteras. (Saleem et al., 2022)

#### **2.1.2. Meso**

Según se menciona en el artículo de (Ramírez Medina & Valenzuela Robles, 2023) en el Perú, específicamente en el tramo que conecta el centro de la capital del país con la región montañosa, el mantenimiento de la vía no se realiza de manera adecuada, lo que repercute en que la vía no cumpla su función de manera eficiente. El autor de este estudio investiga diversos métodos

empleados en otros países y lleva a cabo la evaluación de la condición del pavimento utilizando el método PCI. A partir de esta evaluación, se determinan soluciones utilizando el software HDM-4.

Por otro lado, en el artículo de (Yefer Asprilla Lara et al., 2017) , se realiza un análisis de la influencia que tienen las señales de tránsito en un sistema BRT Transmilenio y cómo afectan a la seguridad vial. El estudio concluye destacando la importancia fundamental de las señales verticales y horizontales en la seguridad vial. Sin embargo, se enfatiza que estas señales deben cumplir con características primordiales, como visibilidad, legibilidad, comprensibilidad y credibilidad, y deben mantenerse en buenas condiciones para ser eficaces. El autor propone que para evitar que ocurra el problema de los accidentes de tránsito se debe de actualizar la señaléticas verticales y horizontales, pero utilizando el manual de señalización vial de Colombia.

### **2.1.3. Micro**

Según (García-Ramírez et al., 2021) en Ecuador como consecuencia de no utilizar métodos adecuados para controlar accidentes de tránsito se han reportado cerca de 2000 decesos, así mismo en el artículo se manifiesta que hay pocas personas aptas para el cuidado de seguridad vial, esto lleva a que las instituciones encarguen este tema personal que solo se encarga del mantenimiento de las vías más no de la seguridad vial. Este autor analiza la utilización del modelo International Road Assessment Programme (IRAP) el cual califica a tramos de carretera por estrellas lo que permite explicar de una mejor manera el nivel de seguridad de una vía.

En la Escuela Politécnica del Chimborazo (ESPOCH) según se menciona en (Guerrero Godoy et al., 2019) el aumento de población ha causado inconvenientes en sus instalaciones por lo que en su trabajo evalúa como las señales verticales y horizontales influyen en la seguridad vial de las personas de la comunidad politécnica. y en su investigación determina que las señales horizontales si están afectando la seguridad vial ya que están deterioradas mediante la evaluación de las señales de tránsito utilizando una ficha de observación por equipos de trabajos.

## **2.2. Antecedentes referenciales o históricos.**

Según la investigación que realizó (Torres Flores, 2012) menciona que, a habido un incremento de los vehículos en todo el mundo, sobre todo en ciudades con vías en desarrollo, además que este problema tiene causas como la contaminación climática y al igual que este trabajo de titulación,

los accidentes de tránsito siendo uno de los problemas más apremiantes. Posteriormente (Torres Flores, 2012) evalúa las intersecciones por medio de un levantamiento de información en campo y determina que el índice de riesgo resulta ser un mecanismo ventajoso para evaluar el nivel el riesgo de accidentes en una intersección.

Por su parte (Mildreth & Cabas, 2017) comenta que, el tema de la seguridad vial no se maneja por una sola de persona, también deben de intervenir la sociedad por lo que este tema lo considera como un bien común, se podría prevenir mediante el seguimiento de normas, este autor propone una solución mediante la creación de una metodología acerca de la seguridad vial que vaya dirigida hacia usuarios vulnerables.

Refiere (Otero-Niño et al., 2019) que en Colombia los gobernantes están tratando de reducir los accidentes de tránsito con la creación de leyes en seguridad vial, ya que, 46.000 personas han sido afectadas por este motivo, específicamente, 3.100 fueron causados por los autobuses, mediante un levantamiento de información en campo identificó conflictos de tráfico para luego simularlos en VISSIM, además con la ayuda del software SSAM determinó como se ocasionan estos conflictos de tránsito para posteriormente comparar con información que se ha observado y proponer una solución que aumente la seguridad de tránsito.

Según (Herra Gómez & Herra Gómez, 2018), para asegurar la durabilidad de una carretera de acuerdo con el tiempo establecido en su diseño, es crucial llevar a cabo un mantenimiento preventivo, esto resulta fundamental para evitar que el pavimento sufra un deterioro acelerado, ya que abordar los problemas en sus etapas iniciales reduce significativamente el desgaste prematuro de la capa de rodadura. En el artículo (Herra Gómez & Herra Gómez, 2018), el autor sugiere la utilización de un procesamiento digital de imágenes para evaluar las condiciones de las superficies del pavimento. Esta metodología puede proporcionar información valiosa que contribuya a la planificación efectiva del mantenimiento preventivo de una carretera.

### **2.3. Antecedentes conceptuales.**

#### **2.3.1. Accidente de tránsito**

De acuerdo con el artículo de (Khanal & Edelmann, 2023) es esencial realizar estudios de seguridad vial que abarquen largos períodos, incluso años, debido a que los accidentes de tránsito, son eventos imprevistos que pueden ser desencadenados por factores humanos, vehiculares y

ambientales. Estos eventos pueden variar desde causar lesiones leves y daños materiales hasta, casos extremos, resultar en pérdidas de vidas humanas. (Khanal & Edelmann, 2023), en la siguiente ilustración se puede ver un accidente de tránsito que ocurrió en la avenida Joffre Lima.

Ilustración 3. Accidente en la Avenida Joffre Lima.



Fuente: Elaboración Propia.

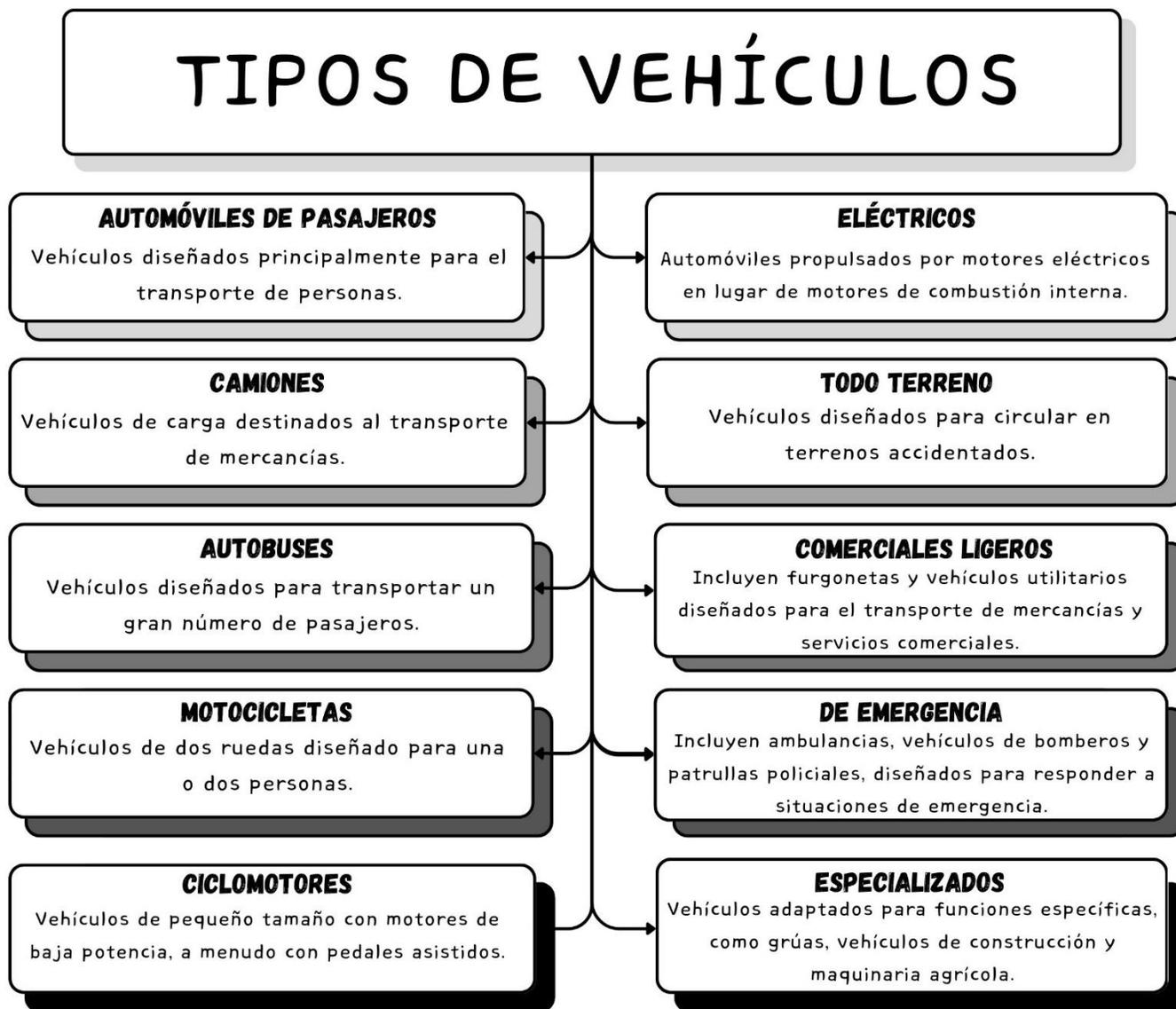
### **2.3.2. Automotores**

Los automotores son máquinas autopropulsadas que se mueve sobre ruedas y están creados para el traslado de personas, bienes o ambos sobre una superficie pavimentada o construida para su circulación. No necesitan de fuerza externa para moverse gracias a su motor que permite al vehículo controlar su velocidad y dirección. El motor puede ser de combustión interna o eléctrica. Existe una amplia variedad de automotores, desde automóviles y camiones hasta motocicletas, cada uno con cualidades y utilidades diferentes.

#### **2.3.2.1. Tipos de Automotores**

Los tipos de automotores se pueden ver en las siguientes ilustraciones que contienen cuadros sinópticos.

Ilustración 4. tipos de automotores.



Fuente elaboración propia.

### **2.3.3. Vehículos**

Según (Chiquito, 2017), los automotores pueden congregarse en dos categorías principales de acuerdo a sus características; livianos y pesados.

#### **2.3.3.1. Vehículos ligeros**

Como opina (Chiquito, 2017), los vehículos ligeros son los que presentan cualidades similares a un automotor regular, a diferencia de los automotores pesados, estos poseen solo dos llantas en su eje trasero.

#### **2.3.3.2. Vehículos pesados**

(Chiquito, 2017), Consideran que los vehículos pesados están conformados por cuatro o más llantas en uno o más ejes, por esta misma cualidad están destinados a cargar y transportar un peso mayor a de los ligeros.

### **2.3.4. Carreteras**

Las carreteras cumplen un papel fundamental en un país ya que estas permiten comunicarse de un lugar a otro, además que están contribuyen al progreso del país, porque permite que a nivel nacional se pueda transportar alimentos, ropa entre otras cosas que contribuyen al desarrollo de la economía del país. (Herra Gómez & Herra Gómez, 2018)

(Diyanti et al., 2024), señala que las carreteras son sistemas complejos que abarcan otras estructuras que se encuentran cercanas a la calzada tales como las señales de tránsito, aceras, puentes, túneles, así como áreas de servicios y estaciones de peajes; siendo un sistema eficaz y seguro que permite el transporte terrestre ya sea sobre la tierra o sobre el agua.

### **2.3.5. Tráfico**

Según (Fernández et al., 2011), el tráfico es el movimiento de vehículos o personas en una calle carretera o autopista; este puede ser vehicular o social. Cuando hablamos de tráfico vehicular nos referimos al movimiento de vehículos en la vía pública, puede ser tanto fluido como congestionado. Por otra parte, tenemos al tráfico social que es la interacción de las personas con los vehículos. De igual modo, resalta que, para poder comprender mejor la congestión vehicular, incidentes de tránsito o cualquier tipo de problema de transporte, debemos tomar en cuenta la teoría

de tráfico vehicular, ya que, esta nos facilitara una mejor comprensión de los conceptos de este suceso aportando soluciones favorables al mismo.

### **2.3.6. Nivel de servicio**

Para (Cabeza Quintero et al., 2018), el nivel de servicio es sistema para evaluar la información proporcionada por los usuarios con respecto al tráfico vehicular de una carretera o intersección, teniendo en cuenta parámetros como el bienestar, comodidad, confortabilidad, tiempo y velocidad. El Manual de capacidad de carreteras (HCM) determina el nivel de servicio por medio de seis niveles que van desde la (A) señalando una circulación vehicular más dispersa, hasta la (F) marcando un flujo de tránsito muy concentrado.

(Huo et al., 2022), manifiesta que el nivel de servicio es una medida que se sirve para calificar las cualidades que se presentan en un flujo vehicular en una intersección o calle y así, obtener una apreciación del servicio prestado a los usuarios de la vía; características como la velocidad, capacidad y comodidad son las que se toman en cuenta para evaluar un nivel de servicio. Siendo este servicio una herramienta útil para el sistema de transporte.

### **2.3.7. Capacidad vial**

Desde el punto de vista de (Cabeza Quintero et al., 2018), la capacidad vial es la cantidad límite ya sea de peatones o vehículos que alcanzan a transitar en una carretera durante un tiempo definido, frecuentemente se usan intervalos de quince minutos. Es decir, es la cifra máxima de tránsito que una calle mantiene sin congestión.

### **2.3.8. Congestión vehicular**

(González, 2017), menciona que la congestión vehicular sucede cuando el volumen de tránsito sobrepasa los valores máximos de circulación de usuarios en una carretera, De manera que, se presenta una saturación de usuarios ocasionando retraso en el tiempo de circulación, incremento de combustible y baja productividad.

### **2.3.9. Flujo Vehicular**

(Pérez et al., 2014), Considera que el flujo vehicular no es más que la cantidad de automotores que transitan una parte de la carretera o red urbana en un tiempo definido. En otras palabras, es un indicador clave del desempeño del sistema vial.

### **2.3.10. Aforo Vehicular**

De acuerdo con (Edgar Serna M., 2022), el Aforo Vehicular se obtiene al calcular la velocidad y volumen de tránsito en un trazo determinado, esta medida facilita al personal encargado de la organización de tránsito a calificar las señaléticas, semáforos e infraestructura de la carretera y reconocer los espacios de inflexión que generan congestión. Se acostumbraba llevar cabo el aforo vehicular de manera manual, sin embargo, con el paso de los años la tecnología ha demostrado ser más precisa y eficiente, reduciendo el tiempo y costo de esta actividad.

### **2.3.11. Seguridad vial**

La seguridad es una cuestión que todo el mundo debe de tener en cuenta, por lo que, si no se la toma con su debida precaución y si se la ignora puede causar accidentes en carreteras y hasta la muerte de conductores; para mejorar la seguridad vial es necesario que se gestione de la mejor manera la infraestructura vial, a aplicando toda la normativa vigente. (Mohite et al., 2022)

### **2.3.12. Intersecciones**

Una intersección es un punto donde dos o más carreteras se cruzan, lo que permite a los conductores cambiar de dirección si así lo desean. (Lak et al., 2022) refiere que los conductores que transitan por intersecciones suelen cometer más errores, por lo tanto, considera que estas son de gran importancia en las vías urbanas. Así mismo en el artículo de (Vieira et al., 2023) se destaca que las intersecciones pueden convertirse en lugares conflictivos en el contexto del tráfico, a menos que se realice un estudio adecuado de las mismas. Cuando estas intersecciones superan su capacidad, pueden causar retrasos en el tráfico.

#### **2.3.12.1. Intersecciones señalizadas**

(N. A. Hussein, 2022), considera que las intersecciones señalizadas juegan un papel muy importante en el sistema vial ya que al estar correctamente en mantenimiento aportarían de una manera notable al rendimiento del mismo, disminuyendo el tiempo de espera de los vehículos en las intersecciones, así como el incremento de la calidad de servicio prestada a los conductores.

#### **2.3.12.2. Intersecciones no señalizadas.**

Una intersección no señalizada se puede describir como un cruce de carreteras donde no se han colocado señales de tránsito para gestionar el movimiento de los vehículos. En estas intercepciones

los conductores según su punto de vista entrar con su vehículo por cualquiera dirección lo que perjudica a la seguridad vial, ya que estas intercepciones causan que se efectúen conflictos y disminuyen la eficiencia del tráfico. (Shao et al., 2023)

### **2.3.13. Vías Urbanas**

Permiten que los conductores se puedan trasladar dentro de la ciudad; según (Cruz Toribio Omar Jorge, 2018) las vías urbanas con el paso del tiempo y el aumento progresivo de los vehículos se cestionan causando que no se pueda realizar un correcto mantenimiento de la misma.

### **2.3.14. Semáforos**

El uso de semáforos en una intersección proporciona a los conductores una seguridad vial controlada. Este dispositivo logra el control de los vehículos mediante un tiempo de espera que permite al conductor elegir su destino. De esta manera, los semáforos ofrecen a los conductores la posibilidad de tomar diferentes rutas.(Scandella et al., 2022)

### **2.3.15. Baches**

Un bache es como una cicatriz en el camino, una imperfección que marca el paso del tiempo y la interacción constante entre la capa de rodadura y el tráfico vehicular. Un agujero o hundimiento del asfalto en una carretera se considera bache, sin importar el motivo de este, un bache abarca los daños provocados por fisuras que se extienden desde las áreas con hundimientos o desprendimientos (Maeda et al., 2021)

### **2.3.16. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)**

Es una herramienta que ayuda a evaluar la seguridad vial, capacidad vía, seleccionar señalética entre otras utilidades se usa el TPDA ya que es de gran importancia, porque brinda el número promedio de vehículos que circulan en un segmento de carretera durante un periodo de un día en el plazo de un año.(Spławińska, 2015). Además, en el artículo de (Gastaldi et al., 2014) Al TPDA se lo puede monitorear con herramientas tecnológicas, pero como consecuencia aumenta el costo.

Como afirma (Chiquito, 2017), el TPDA es la guía principal que se utiliza para determinar la media del flujo vehicular que realiza un automotor en el día y en una ruta en específico durante todo un

año. Para realizar un TPDA debe tomarse en cuenta las cualidades de los vehículos que se realiza el estudio y así tener presente su tamaño y peso para lograr clasificarlos.

### **2.3.17. Velocidad**

Según (Alvarenga-Rodríguez, 2021), la velocidad es un término esencial en el ámbito vial porque determina la rapidez con la que se trasladan los vehículos sobre las vías y calles. Más concretamente es la distancia recorrida un vehículo en una unidad de tiempo. Si la velocidad sobrepasa los límites recomendados en una vía es probable que el usuario presente consecuencias graves ocasionando un accidente, poniendo en riesgo su vida y la de los demás usuarios.

### **2.3.18. Volumen de Tránsito**

Citando a (Kumar et al., 2017), el volumen de tránsito es el flujo de vehículos que transitan en un espacio y tiempo determinado, esta herramienta se utiliza para considerar la eficacia del sistema vial. El volumen puede variar dependiendo la hora o día en que se realice, ya que suele aumentar en horas pico o disminuir en los fines de semana, lo mismo ocurre en los días con eventos especiales, su volumen tiende a incrementar. En intersecciones muy concurridas es fundamental su aplicación.

### 3. Capítulo III Metodología

#### 3.1. Modalidad básica de la investigación

El presente trabajo de titulación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que la mayoría de los datos obtenidos en campo son de naturaleza numérica. Esto permite su cuantificación, como es el caso del aforo vehicular por clasificación (categorización) de vehículos, la velocidad promedio de circulación y otros parámetros de evaluación de una carretera. (Cadena-Iñiguez et al., 2017)

#### 3.2. Tipo de investigación (Documentación, De campo, experimental)

Este proyecto técnico se utilizará el tipo de investigación empírica, el cual se describen a continuación:

##### 3.2.1. Tipos de investigación:

La investigación se puede dividir en dos tipos, según la metodología que se use, estos son la investigación teórica y la empírica. El tipo de investigación empírica trata de explicar el porqué de las cosas, por medio de la investigación descriptiva, de campo, etc.

##### 3.2.1.1. La investigación empírica se subdivide en dos tipos:

Investigación documental: tipo de investigación se trata de realizar estudios mediante la extracción de información de libros, artículos, etc.

##### 3.2.1.2. Investigación e campo:

Este tipo de investigación no es más que realizar un levantamiento de información desde la fuente principal utilizando observaciones en el campo, encuestas, etc. (Suárez Ernesto, 2023)

##### 3.2.1.3. Descriptiva:

En este tipo de investigación se usa la observación para luego poder analizar esos datos que se obtuvieron en campo.

Estos tipos de investigación descriptiva, serán de gran importancia para poder realizar investigaciones como: conteo vehicular, evaluación de señalética, etc.

#### 3.3. Objeto de estudio

La seguridad vial mediante una evaluación de señaléticas horizontal y vertical, evaluación de pavimento mediante método PCI, Evaluación de reductores de velocidad y aforo vehicular para la

determinación de capacidad vial y máximo de verde en intersección crítica en la avenida Joffre Lima del cantón Santa Rosa.

### **3.4.Descripción de la población y muestra.**

La población de estudio de este proyecto son los conductores que transmiten por la avenida Joffre Lima del Cantón Santa Rosa. La población de estudio está conformada por todos los conductores que circulan por dicha avenida durante un periodo determinado. Para seleccionar la muestra representativa de la población, se empleó el método de observación directa en campo, consistente en realizar un conteo vehicular por clasificación vehicular durante siete días consecutivos, indiferentes horarios y condiciones. Además, para la selección de muestra de señalética, pavimentos y reductor de velocidad, se realizó una observación de campo en la avenida Joffre Lima del Cantón Santa Rosa, donde se identificó el tramo de estudio que presenta mayor incidencia de accidentes de tránsito. En este tramo, se evaluarán las condiciones y el funcionamiento de las señales verticales y horizontales, el estado del pavimento y otros parámetros de evaluación que puedan ayudar a identificar la causa y mejora de la seguridad vial.

### **3.5.Métodos teóricos y empíricos con los materiales utilizados**

En esta sección se especificarán los métodos que se utilizarán en el proyecto para la evaluación de la avenida Joffre Lima del Cantón Santa Rosa. A continuación, se presentan los siguientes:

#### **3.5.1. Método teórico**

Investigación teórica: mediante la revisión y estudio de diversas fuentes teóricas, se busca profundizar en el conocimiento de tema acerca de evaluación de una carretera y comprender los conceptos básicos que son necesarios para desarrollar el proyecto. El método teórico documental que se utiliza permite construir, probar o refinar teorías y modelos sobre seguridad vial, así como identificar las problemáticas para orientar la investigación.

#### **3.5.2. Métodos empíricos**

##### **3.5.2.1.Conteo vehicular**

Para poder tener información, que nos sirva a la hora de poder determinar soluciones al problema de accidentes de tránsito en la avenida Joffre Lima, se realizó un conteo vehicular en el tramo 2,

como se muestra en la ilustración 6. Según la norma para estudios viales NEVI 12, el conteo vehicular se lo puede realizar de 2 maneras diferentes: el conteo vehicular manual y el conteo vehicular de manera automatizada. En este caso se eligió el conteo manual ya que no se cuenta con un contador automatizado. El conteo se lo realizo entre 4 contadores, los cuales se alternaban en diferentes horarios con el propósito de registrar el número de vehículos que circulan en ese punto de control. Además, dice la norma NEVI 12 que, para utilización de datos en simulaciones/modelación, los intervalos de tiempo deben de realizarse cada 15 minutos. Además, cada contador registraba una dirección y tipo de vehículo estipulado en la clasificación de vehículos que tiene el ministerio de transporte y obras públicas MTOP. (MTOP, 2012)

El conteo vehicular que se realizó en ese punto se registró los vehículos que circulaban en la avenida Joffre Lima en ambas direcciones, adicionalmente en los mismos días se contabilizo el número de vehículos que circulan en la calle José coronel, para poder analizar esa intersección.

El conteo para la avenida Joffre Lima se lo realizo durante 7 días desde las 6:00 hasta las 19:00. Con el fin de obtener luego el TPDA de la vía principal. El formato del conteo se puede ver en anexos.

Ilustración 5. Lugar del conteo vehicular.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.2.2. Método del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

Este método se utiliza para determinar el estado de la capa de rodadura de la vía que está siendo evaluada mediante una inspección en el terreno, lo que permite identificar grietas, baches, deformaciones, entre otros. El procedimiento para evaluar estas deficiencias consiste en asignar un valor numérico según su severidad y cantidad, lo que permite al evaluador determinar el grado de deterioro del pavimento. Finalmente, se calcula el promedio de estas puntuaciones, dando como resultado el Índice de condición del Pavimento (PCI), que puede variar entre 0 y 100. Cuanto más cercano esté este valor a 100, mejor será el estado del pavimento. En la tabla siguiente se muestran los rangos y la clasificación del PCI.

Tabla 10 Rangos para clasificación por el método PCI

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

Fuente: Método PCI.

#### Longitud de muestra.

Para determinar la longitud de las muestras que serán evaluadas mediante este método, es necesario consultar la tabla adjunta, la cual muestra la longitud de muestreo según el ancho de la calzada. Esta información es fundamental para asegurar una evaluación precisa y representativa del pavimento. Es importante destacar que la selección adecuada de la longitud de las muestras contribuirá significativamente a la fiabilidad de los resultados obtenidos.

Tabla 11. Longitud de muestra

Ancho de calzada (m)	Longitud de unidad de muestreo (m)
5	46
5.5	42.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Elaboración propia.

### Como determinar el número de muestras para evaluar

El método PCI es más efectivo cuando se analiza una longitud menor de pavimento. Sin embargo, se puede determinar el número adecuado de muestras a tomar, se empleará la siguiente ecuación, que permitirá un índice de condición del pavimento con una precisión de  $\pm 5$ , lo que garantiza una confiabilidad del 95%. Esta precisión es fundamental para asegurar resultados confiables y representativos del estado real de la carretera. La aplicación rigurosa de esta metodología es crucial para planificar el mantenimiento y la rehabilitación de la infraestructura vial.

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2}$$

*Donde:*

$n$  = Numero de muestras mínimas.

$N$  = es el número el cual se divide la longitud de la vía entre la longitud de muestra

$e$  = error admisible ( $e = 5\%$ )

$\sigma$  = Desviación estándar del PCI entre las unidades

La desviación estándar para pavimento asfáltico es de 10 en el caso que el pavimento fuera de concreto esta desviación estándar sería de 15.

### Intervalo de muestreo

Se determina un intervalo de muestreo, el cual indica la cantidad de muestras que se van a separar para ser evaluadas. Por lo tanto, se utiliza la siguiente ecuación:

$$i = \frac{N}{n}$$

*Donde:*

$i$  = Intervalo de muestreo

$n$  = cantidad de muestras mínimas

$N$  = cantidad total de muestras disponibles

Para evaluar la condición del pavimento, se siguió un proceso meticuloso que se describe a continuación:

**Identificación de daños:**

En primer lugar, se realizó una inspección exhaustiva de la muestra a evaluar para identificar y registrar los 19 tipos de daños que puede presentar una superficie asfáltica.

**Medición de daños:**

Luego, se procedió a medir la longitud o el área de cada daño presente en el pavimento con precisión.

**Clasificación de la severidad:**

Posteriormente, se clasificó la severidad de cada daño en tres categorías: baja, media o alta, según su grado de afectación.

**Cálculo de la densidad de daños:**

Para obtener una medida cuantitativa del estado del pavimento, se calculó la densidad de daños dividiendo la cantidad total de daños por el área de la muestra.

**Determinación del valor deducido:**

Se calculó el valor deducido utilizando dos métodos:

- Método del PCI: Se consultaron los ábacos del método del PCI (Índice de Condición del Pavimento) para obtener el valor deducido en función de la severidad y densidad de los daños.

**Cálculo del valor deducido corregido:**

Se introdujo la variable "q", que representa el número de daños por muestra. Con la ayuda de un ábaco y el valor deducido máximo, se determinó el valor deducido corregido.

**Iteración del proceso:**

Se reemplazó el valor mínimo de los valores deducidos por 2 y se sumó al total. Se consultó nuevamente el ábaco para obtener el nuevo valor deducido corregido. Este proceso se repitió hasta que el valor de "q" alcanzó 1, ya que este valor disminuye con cada iteración.

### Obtención del valor deducido final:

El valor deducido de la muestra se estableció como el mayor valor deducido corregido obtenido para los daños en dicha muestra.

### Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI):

Finalmente, se restó el valor deducido corregido por muestra a 100 para obtener el índice de condición del pavimento (PCI), un indicador clave del estado general del pavimento.

### 3.5.2.3. Método Índice de Estado de Señalización Vertical (IESV)

Es método, como su nombre mismo lo dice, nos permite determinar el estado en que se encuentran las señaléticas verticales. Este método utiliza parámetros de calificación basándose en 7 deterioros los cuales puede tener las señales verticales, los cuales están la ilustración 7.

Ilustración 6 Deterioros de señales verticales



Fuente: Elaboración propia.

Este método también requiere identificar qué tipo de señal es, por medio de grupos que se pueden ver en la ilustración 8.

Ilustración 7 Grupos de señales verticales



Fuente: Elaboración propia.

Para el parámetro de calificación de la retrorreflexión, se utilizó el faro delantero de una motocicleta ver ilustración 9, pudiendo así medir ese parámetro de manera aproximada a como se lo realizaría con un equipo más sofisticado.

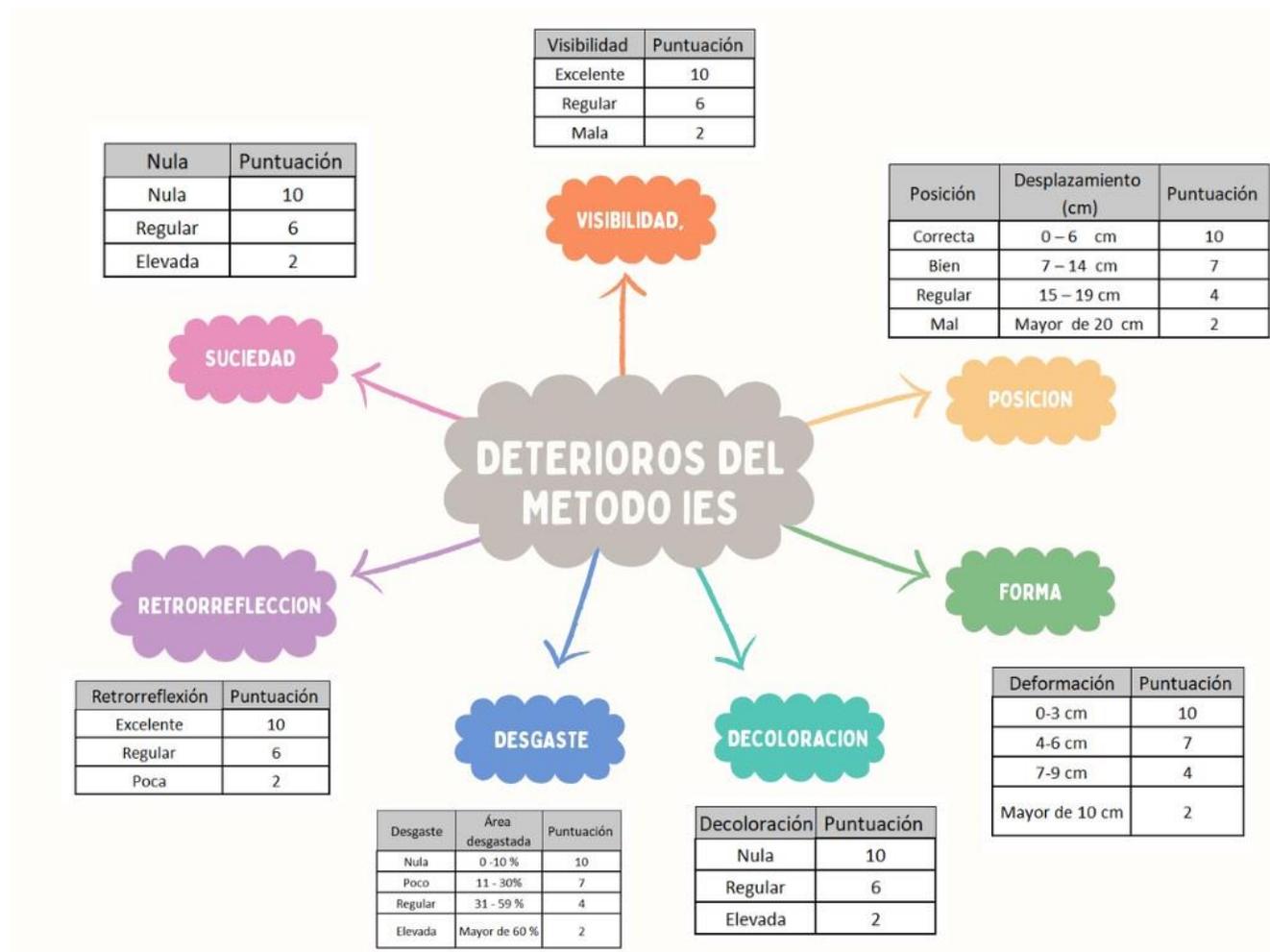
Ilustración 8. Ejemplo de cómo se mide la retrorreflexión de una señal vertical.



Fuente: (Copilot, 2024)

La puntuación varía desde 2 a 10 puntos, siendo 2 un pésimo estado y 10 un excelente estado. Pero si una señal tiene una puntuación de 2 puntos en algún parámetro de evaluación, esto condiciona que el resultado final del promedio de calificación para esa señalética sea de 2, sin importar la puntuación de los demás parámetros. Se muestra un resumen de la calificación a continuación en una ilustración.

Ilustración 9. Parámetros de calificación Método IES



Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el estado de señalización vertical se utilizan las siguientes ecuaciones.

$$IEv = \frac{\text{Total de puntos}}{N. \text{deterioros}}$$

Donde:

*N. deterioros* = son 7 deterioros para este método

*Total de puntos* = sumatoria de puntuación de la señal

$$PCi = \frac{\sum PC}{\sum GRUPO}$$

Donde:

*PCi* = Promedio Porcentual por grupo siendo 1 Preventivas, 2 Restrictivas, 3 Informativas

$\sum PC$  = sumatoria de puntos por grupos de señale

$\sum GRUPO$  = sumatoria total de señaleticas por grupo.

$$IESV = 0.5 * (PC1) + 0.3 * (PC2) + 0.2 * (PC3)$$

Donde:

*IESV* = Índice de estado de la señalización vertical

*PCi* = la sumatoria de promedios porcentuales

Por último, para obtener el restado de la evaluación se utiliza la siguiente tabla en donde están los rangos para calificar la señalética.

Tabla 12. Casos de evaluación de señaleticas vertical por el método IES

CASO	PESIMO	MAL	REGULAR	BIEN	EXCELENTE	OBSERVACIONES
A	-3.5	3,5 - 5,9	6 - 6,9	7 - 8,5	8,6 - 10	Existe PCI,PCII,PCIII
B	-1.7	1,7 - 2,9	3 - 3,4	3,5 - 4,2	4,3 - 5	PCI = 0
C	-2.4	2,4 - 4,1	4,2 - 4,8	4,3 - 5,9	6 - 7	PCII = 0
D	-2.8	2,8 - 4,4	4,5 - 5,5	5,6 - 6,8	6,9 - 8	PCIII = 0
E	-0.7	0,7 - 1,1	1,2 - 1,3	1,4 - 1,7	1,8 - 2	PCI y PCII = 0
F	-1.7	1,7 - 2,9	3 - 3,4	3,5 - 4,2	4,3 - 5	PCII y PCIII = 0
G	-1	1 -	1,8 -	2,1 - 2,5	2,6 -	PCI y PCIII = 0

Fuente: Método EIS.

### 3.5.2.4. Método Índice de Estado de Señalización Horizontal (IESH)

Para evaluar las señales horizontales, se optó por realizar una inspección visual, ya que no se contaba con equipos de medición. Esta inspección consistió en formar un equipo de tres personas

(evaluadores), que realizaron un recorrido a una velocidad de 40 km/h a 50 km/h, haciendo tres recorridos por dirección de la vía. Luego, cada evaluador calificó las señales horizontales según su criterio, de acuerdo con la tabla siguiente.

Tabla 13. Formato de calificación para señalética horizontal.

IE Promedio de marcas	Calificación del tramo
10--7	Bien
6.9--4	Regular
3.9--2	Mal

Fuente: Método IES.

### 3.5.2.5. Velocidad Promedio

El método que se utiliza para medir la velocidad promedio es el de medición directa, ya que la elección del método depende únicamente de los equipos que se tengan a disposición. En este caso, como no se dispone de equipos detectores de velocidad, se realizará de manera manual, es decir, directamente en campo.

El método de medición directa se realizó entre tres personas: un observador con cronómetro en mano debía estar atento a la señal que realizaba la otra persona, que se encontraba a una distancia conocida o que previamente se había medido, la cual fue de 50 metros. Cuando el vehículo pasaba por el punto 1, es decir, donde estaba la primera persona, esta debía levantar la mano haciendo una señal para que el observador activara el cronómetro y después lo detuviera cuando el vehículo pasaba por su lado, es decir, en la otra marca donde estaba la medida donde finalizaban los 50 metros. La tercera persona anotaba los tiempos en una libreta para luego realizar el cálculo de la velocidad promedio. Para comprender mejor el proceso, observe la siguientes ilustraciones.

Ilustración 10. Medición de velocidad promedio.



Fuente: Copilot, 2024(Generada con IA)

Ilustración 11. Medición de velocidad promedio en Avenida Joffre Lima.



Fuente elaboración propia.

### 3.6. Técnicas para el procesamiento de los datos obtenidos

#### 3.6.1. Determinación del TPDA

Mediante el conteo vehicular que se realizó durante siete días, se calculó el tránsito promedio diario anual de la avenida Joffre Lima. Se debe tener en cuenta que el tránsito puede variar según la época del año, es decir, el número de carros que pasan no será igual para todos los meses del año. El conteo vehicular en la semana de estudio es el que se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 14. Total, de vehículos diarios

FECHA DE CONTEO	DIA DE LA SEMANA	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 6	Clase 7	Clase 8	Clase 9	Clase 10	Clase 11	TOTAL
4/12/2023	LUNES	2477	2862	2339	108	259	22	0	0	0	4	0	8071
5/12/2023	MARTES	2429	2835	2426	113	135	5	0	0	0	1	0	7944
6/12/2023	MIERCOLES	2545	2690	2444	117	204	13	0	0	0	2	2	8017
7/12/2023	JUEVES	2461	2863	2422	125	221	21	0	0	0	2	1	8116
8/12/2023	VIERNES	2544	2931	2623	118	265	11	0	0	0	1	0	8493
9/12/2023	SÁBADO	2126	2381	2025	97	191	20	0	0	0	1	2	6843
10/12/2023	DOMINGO	2207	2347	1945	119	72	3	0	0	0	1	3	6697

Fuente elaboración propia.

Se elaboró una tabla de los vehículos que suelen pasar por la avenida, la cual se muestra a continuación. Esta tabla se basa en la clasificación del MTOP y esta tabla es la descripción de las clases de vehículos descritas en la tabla anterior. En la siguiente ilustración se puede ver una fotografía donde se realizó el conteo vehicular.

Ilustración 12. Conteo Vehicular



Fuente elaboración propia.

Tabla 15. Tabla de clasificación vehicular.

"CLASIFICACION VEHICULAR EN BASE AL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS"					
CLASE	TIPO	EJES	GRAFICO	CARACTERISTICA	
1	MOTO	2		MOTOCICLETAS	VEHICULO LIVIANO
2	AUTO	2		AUTO PASAJERO	
3	CAMIONETA (SUV - PICKUPS- BUSETA)	2		AUTO PASAJERO y CARGA LIVIANA	
4	BUS	2,3		VEHICULO PASAJERO	VEHICULO PESADO
5	2DA	2		CAMION 2 EJES	
6	3-A	3		CAMION 3 EJES	
7	4-C	4		CAMION 4 EJES	
8	2S1-2S2	3		TRACTO CAMION DE 2 EJES Y SEMI REMOLQUE DE 1 Y 2 EJES	
9	2S3	5		TRACTO CAMION DE 2 EJES Y SEMI REMOLQUE DE 3 EJES	
10	3S2-3S2	4, 5		TRACTO CAMION DE 3 EJES Y SEMI REMOLQUE DE 1 Y 2 EJES	
11	3S3	6		TRACTO CAMION DE 3 EJES Y SEMI REMOLQUE DE 3 EJES	

Fuente: Ministerio de transporte y obras públicas MTOP

Para determinar el tránsito promedio diario se debe de sumar el total de vehículos por día y luego dividirlo por el número de días que se ha realizado el conteo.

$$TPD = \frac{\sum \text{Total de vehículos por día}}{\text{Número de días de conteo}}$$

Donde:

$TPD$  = Tráfico promedio diario.

Para la determinación del tránsito promedio diario semanal se utilizó la siguiente ecuación:

$$TPDS = \frac{5}{7} * \sum \frac{D_N}{D_{CN}} + \frac{2}{7} * \sum \frac{D_F}{D_{CF}}$$

Donde:

$TPDS$  = Tráfico promedio diario semanal.

$D_N$  = Numero de vehiculos en los días de lunes a viernes que se contabilizaron.

$D_F$  = Numero de vehiculos en los días días sabado y dominedo que se contabilizaron.

$D_{CN}$  = cantidad de días que se contabilizaron de lunes a viernes.

$D_{CF}$  = cantidad de días que se contabilizaron de sabado a domingo.

Como se mencionó el número de vehículos que pasan por una vía no son los mismos todos los meses por lo que se debe de obtener un factor de ajuste mensual el cual se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 16. Factor de ajuste mensual.

Mes	Factor
Enero	1.07
Febrero	1.132
Marzo	1.085
Abril	1.093
Mayo	1.012
Junio	1.034
Julio	1.982
Agosto	0.974
Septiembre	0.923
Octubre	0.931
Noviembre	0.953
Diciembre	0.878

Fuente: MTOP

Así mismo para obtener el factor de diario se procede a dividir el tránsito promedio semanal sobre el tránsito diario. El factor de ajuste diario sirve para poder corregir alguna las variaciones de tránsito según la semana, el clima, feriados, etc.

$$Fd = \frac{TPDS}{TD}$$

*Donde:*

*TPDS = Tráfico promedio diario semanal.*

*TPD = Tráfico promedio diario.*

*Fd = Factor de ajuste diario.*

Para la determinación del TPDA se lo calculo mediante la siguiente ecuación:

$$TPDA = TPDS * Fm * Fd$$

*Donde:*

*TPDS = Tráfico promedio diario semanal.*

*Fm = Factor de ajuste mensual.*

*Fd = Factor de ajuste diario.*

*TPDA = Tráfico promedio diario anual.*

### **3.6.2. Velocidad promedio**

Se realiza el cálculo de la velocidad promedio para poder realizar un análisis de movilidad que permita analizar el comportamiento del tráfico, la capacidad de las carreteras, velocidades máximas, mínimas y entre otros usos son los que se le puede dar a la velocidad promedio.

Se la calculará mediante la relación de la longitud de análisis que será de 50 metros y el tiempo que le toma a los vehículos en pasar esa distancia.

$$Vp = \frac{L}{T}$$

*Donde:*

*Vp = Velocidad promedio.*

*L = Longitud de analisis. (50 metros en nuestro caso)*

*T = Tiempo que demora en recorrer L*

### 3.6.3. Reductores de velocidad

Para la evaluación de los reductores de velocidad se ha realizado una tabla en función a los requisitos que debe de cumplir un reductor de velocidad según la normativa INEN acerca de señalización horizontal.

Tabla 17. Tabla de evaluación de reductor de velocidad.

<b>Realizar una “x”, si cumple o no con la norma INEN acerca de señalización vertical a un reductor de velocidades tipo resalto</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Flujo vehicular < a 500 vehículos por hora		
Ancho entre 3.50m a 3.70m		
Altura entre 8 cm a 10 cm, con respecto a la calzada		
Pendiente máxima de ingreso y salida 8%		
Pintura de tráfico retro reflectiva amarilla		
Pintura de tráfico retro reflectiva blanca		
Pintura de tráfico retro reflectiva negra		

Fuente: Norma RTE INEN 004-2: 2011

### 3.6.4. Synchro 8

Mediante el conteo de tráfico que se realizó, se realizara una simulación de tráfico en una intersección en donde suelen ocurrir accidentes, utilizando el software Synchro 8.

Este software tiene funciones muy útiles que sirven en un estudio de una intersección algunas de las funciones que cuenta es que permite tener el nivel de servicio de una intersección. Para poder realizar el análisis de la intersección se realizó los siguientes pasos.

- Se capturo una imagen de la intersección a analizar mediante Google Earth Pro, con un punto de coordenadas conocidos para que el software Synchro pueda localizarla. Ver ilustración 13.

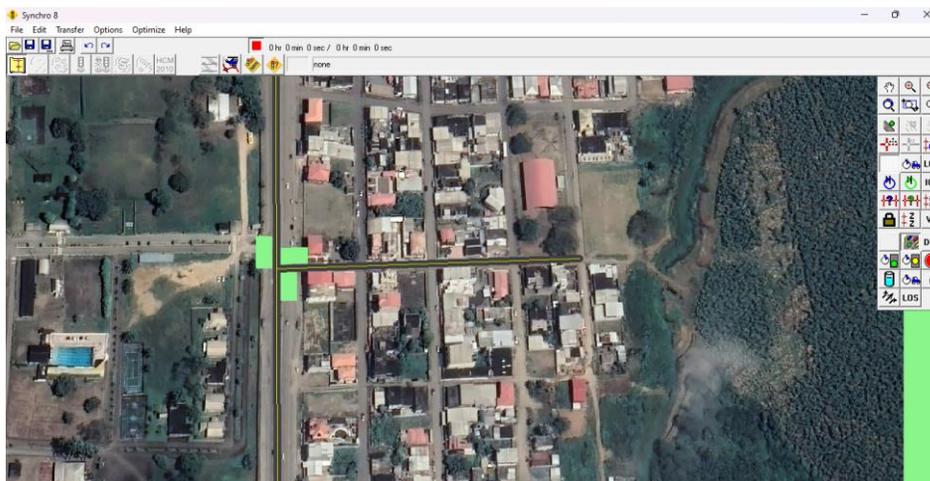
Ilustración 13. Imagen para insertar en el Synchro 8.



Fuente: Google Earth Pro.

Se ingresa la imagen de referencia con referencia de un punto y el ancho en metros de la imagen. Después de haber ingresado la imagen y georreferenciarla se procedió a ingresar los carriles que cuenta la intersección de analices. Como se puede apreciar en la siguiente ilustración. Ver ilustración 14.

Ilustración 14. Creación de carriles.



Fuente: Elaboración propia.

Después de obtener los datos en campo de la intersección, se insertó la cantidad de vehículos que pasan en 15 minutos de la hora pico en la intersección, mediante el conteo de tránsito. Los datos a ingresar se muestran en la siguiente tabla. Esta tabla contiene el conteo de los vehículos de la hora más demandada y los 15 minutos más demandados que se utilizarán para el análisis del día miércoles 6 de diciembre del 2023. 15

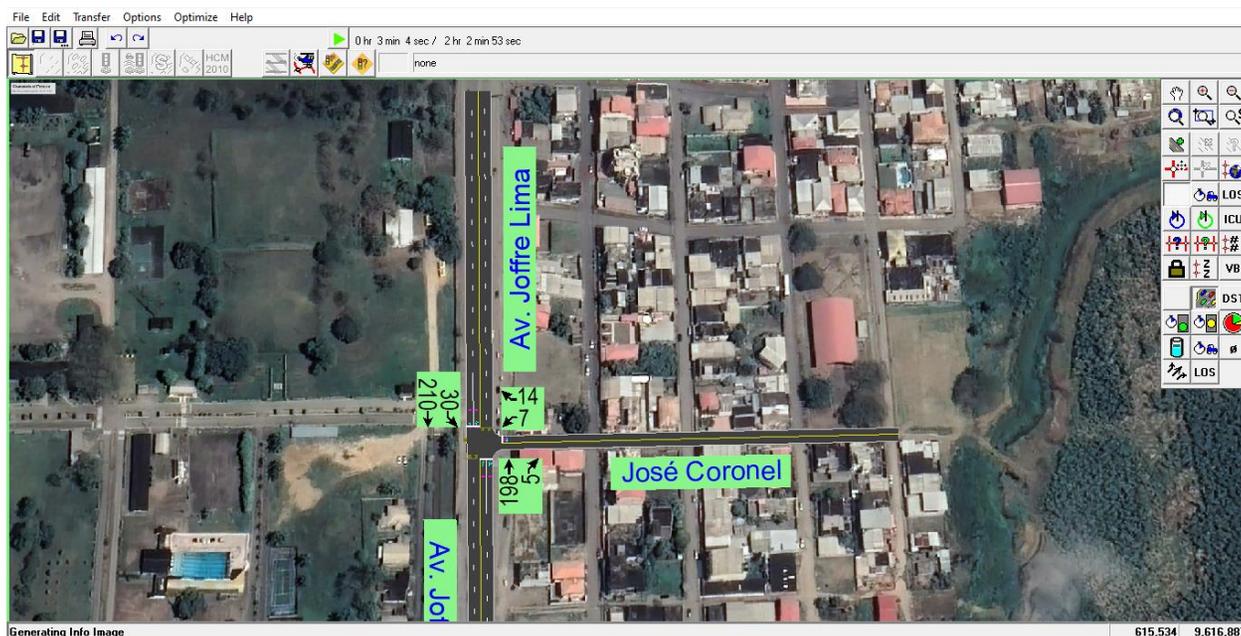
Tabla 18. Datos de aforo de tráfico para ingresar el Synchro 8.

DIA MIÉRCOLES						
12:00	14	7	30	5	210	198
12:15	5	2	28	3	134	189
12:30	11	4	25	7	138	152
12:45	13	6	29	1	149	154

Fuente: elaboración propia.

Aquí se evidencia los datos ya ingresados en el software Synchro 8 en la ilustración 13.

Ilustración 15. Intersección con datos ingresados.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4. Capítulo IV Análisis e interpretación de resultados

##### 4.1. Análisis del TPDA

Tras realizar los cálculos necesarios para determinar el TPDA, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 19. y Tabla 21. Se calculó el TPDA para cada dirección: TPDA para los vehículos que van de sur a norte y TPDA para los vehículos que van de norte a sur.

Tabla 19. Determinación del TPDA hacia el Norte

FECHA DE CONTEO	DIA DE LA SEMANA	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 6	Clase 7	Clase 8	Clase 9	Clase 10	Clase 11	TOTAL
4/12/2023	LUNES	2477	2862	2339	108	259	22	0	0	0	4	0	8071
5/12/2023	MARTES	2429	2835	2426	113	135	5	0	0	0	1	0	7944
6/12/2023	MIERCOLES	2545	2690	2444	117	204	13	0	0	0	2	2	8017
7/12/2023	JUEVES	2461	2863	2422	125	221	21	0	0	0	2	1	8116
8/12/2023	VIERNES	2544	2931	2623	118	265	11	0	0	0	1	0	8493
9/12/2023	SÁBADO	2126	2381	2025	97	191	20	0	0	0	1	2	6843
10/12/2023	DOMINGO	2207	2347	1945	119	72	3	0	0	0	1	3	6697
TOTAL		16789	18909	16224	797	1347	95	0	0	0	12	8	54181
TPDS		2398	2701	2318	114	192	14	0	0	0	2	1	7740
% TPDS		31%	35%	30%	1%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
TPDA actual		2959	3333	2860	141	237	17	0	0	0	2	1	9550
% TPDA actual		31%	35%	30%	1%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
TPDA asignado		3847	4333	3718	183	308	22	0	0	0	3	1	12415
% TPDA asignado		31%	35%	30%	1%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Aquí se muestra los resultados obtenidos del factor diario que se utilizaron para el cálculo del TPDA de la tabla anterior.

Tabla 20. Determinación del factor diario hacia el norte.

DIA DE LA SEMANA	TD (Veh/día)	FACTOR DIARIO
LUNES	8071	0.959
MARTES	7944	0.974
MIERCOLES	8017	0.965
JUEVES	8116	0.954
VIERNES	8493	0.911
SÁBADO	6843	1.131
DOMINGO	6832	1.133
TOTAL	54316	1.4054

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Determinación del TPDA hacia el sur.

FECHA DE CONTEO	DIA DE LA SEMANA	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 6	Clase 7	Clase 8	Clase 9	Clase 10	Clase 11	TOTAL
4/12/2023	LUNES	2165	2452	2120	109	225	11	0	0	0	1	3	7086
5/12/2023	MARTES	2138	2541	2211	102	144	9	0	0	0	0	1	7146
6/12/2023	MIERCOLES	2355	2625	2185	99	218	13	0	0	0	1	0	7496
7/12/2023	JUEVES	2257	2387	2419	106	206	8	0	0	0	2	0	7385
8/12/2023	VIERNES	2290	2660	2399	102	245	14	0	0	0	0	0	7710
9/12/2023	SÁBADO	1985	2084	1782	95	173	25	0	0	0	1	3	6148
10/12/2023	DOMINGO	2084	2347	1806	93	72	8	0	0	0	2	0	6412
TOTAL		15274	17096	14922	706	1283	88	0	0	0	7	7	49383
TPDS		2182	2442	2132	101	183	13	0	0	0	1	1	7055
% TPDS		31%	35%	30%	1%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
TPDA actual		2726	3013	2631	125	226	16	0	0	0	1	1	8739
% TPDA actual		31%	34%	30%	1%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
TPDA asignado		3544	3917	3420	163	294	21	0	0	0	1	1	11361
% TPDA asignado		31%	34%	30%	1%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla de muestran el factor diario que se utilizó en la tabla anterior para calcular el TPDA hacia el sur.

Tabla 22. Factor diario hacia el sur.

DIA DE LA SEMANA	TD (Veh/día)	FACTOR DIARIO
LUNES	7086	0.996
MARTES	7146	0.987
MIERCOLES	7496	0.941
JUEVES	7385	0.955
VIERNES	7710	0.915
SÁBADO	6148	1.148
DOMINGO	6013	1.173
TOTAL	48984	1.423

Fuente elaboración propia.

Adicionalmente se realizó el cálculo de tráfico futuro para 20 años así poder determinar el tipo de vía, en donde se obtuvo un tráfico de 25605 vehículos/día en la tabla siguiente se puede ver el resumen del tráfico futuro en la dirección de sur a norte.

Tabla 23. Trafico futuro en sentido de sur a norte.

AÑO	n	TIPO DE VEHICULOS								TOTAL
		%	LIVIANOS	%	BUSES	%	C. LIVIANOS	%	C. PESADOS	
2023	0		11898		183		330		4	12415
2024	1	3.75%	12344	1.90%	186	2.24%	337	2.24%	4	12871
2025	2	3.75%	12807	1.90%	190	2.24%	345	2.24%	4	13346
2026	3	3.75%	13287	1.90%	194	2.24%	353	2.24%	4	13838
2027	4	3.75%	13786	1.90%	197	2.24%	361	2.24%	4	14348
2028	5	3.75%	14303	1.90%	201	2.24%	369	2.24%	4	14877
2029	6	3.75%	14839	1.90%	205	2.24%	377	2.24%	5	15426
2030	7	3.75%	15395	1.90%	209	2.24%	385	2.24%	5	15994
2031	8	3.75%	15973	1.90%	213	2.24%	394	2.24%	5	16585
2032	9	3.75%	16572	1.90%	217	2.24%	403	2.24%	5	17197
2033	10	3.75%	17193	1.90%	221	2.24%	412	2.24%	5	17831
2034	11	3.75%	17838	1.90%	225	2.24%	421	2.24%	5	18489
2035	12	3.75%	18507	1.90%	229	2.24%	430	2.24%	5	19171
2036	13	3.75%	19201	1.90%	234	2.24%	440	2.24%	5	19880
2037	14	3.75%	19921	1.90%	238	2.24%	450	2.24%	5	20614
2038	15	3.75%	20668	1.90%	243	2.24%	460	2.24%	6	21377
2039	16	3.75%	21443	1.90%	247	2.24%	470	2.24%	6	22166
2040	17	3.75%	22247	1.90%	252	2.24%	481	2.24%	6	22986
2041	18	3.75%	23081	1.90%	257	2.24%	492	2.24%	6	23836
2042	19	3.75%	23947	1.90%	262	2.24%	503	2.24%	6	24718
2043	20	3.75%	24845	1.90%	267	2.24%	514	2.24%	6	25632

Fuente elaboración propia.

Así mismo se procedió a realizar el cálculo del tráfico futuro para el sentido de norte sur en donde se obtuvo un tráfico futuro de 25577

Tabla 24. Trafico futuro en sentido de norte a sur.

AÑO	n	TIPO DE VEHICULOS								TOTAL
		%	LIVIANOS	%	BUSES	%	C. LIVIANOS	%	C. PESADOS	
2023	0		10881		163		315		2	11361
2024	1	3.75%	11289	1.90%	166	2.24%	322	2.24%	2	11779
2025	2	3.75%	11712	1.90%	169	2.24%	329	2.24%	2	12212
2026	3	3.75%	12152	1.90%	172	2.24%	337	2.24%	2	12663
2027	4	3.75%	12607	1.90%	176	2.24%	344	2.24%	2	13129
2028	5	3.75%	13080	1.90%	179	2.24%	352	2.24%	2	13613
2029	6	3.75%	13571	1.90%	182	2.24%	360	2.24%	2	14115
2030	7	3.75%	14079	1.90%	186	2.24%	368	2.24%	2	14635
2031	8	3.75%	14607	1.90%	189	2.24%	376	2.24%	2	15174
2032	9	3.75%	15155	1.90%	193	2.24%	385	2.24%	2	15735

2033	10	3.75%	15724	1.90%	197	2.24%	393	2.24%	2	16316
2034	11	3.75%	16313	1.90%	200	2.24%	402	2.24%	3	16918
2035	12	3.75%	16925	1.90%	204	2.24%	411	2.24%	3	17543
2036	13	3.75%	17560	1.90%	208	2.24%	420	2.24%	3	18191
2037	14	3.75%	18218	1.90%	212	2.24%	430	2.24%	3	18863
2038	15	3.75%	18901	1.90%	216	2.24%	439	2.24%	3	19559
2039	16	3.75%	19610	1.90%	220	2.24%	449	2.24%	3	20282
2040	17	3.75%	20345	1.90%	224	2.24%	459	2.24%	3	21031
2041	18	3.75%	23081	1.90%	229	2.24%	469	2.24%	3	23782
2042	19	3.75%	23947	1.90%	233	2.24%	480	2.24%	3	24663
2043	20	3.75%	24845	1.90%	238	2.24%	491	2.24%	3	25577

Fuente: Elaboración propia.

Se continuó clasificando la funcionalidad de la vía, tomando como base los resultados que se obtuvieron del tráfico futuro, con la ayuda de una tabla que nos brinda la normativa NEVI 12. Esto nos indica que la clasificación de la vía está en el rango de 8000 y 26000 vehículos, siendo así una clasificación funcional de AV1, que quiere decir autovía o carretera multicarril. Esto concuerda con la avenida que se está analizando, que cuenta con 4 carriles, 2 en cada sentido.

La tabla que se utilizó para la clasificación de la vía es la siguiente.

Tabla 25. Clasificación de vías en base al TPDA.

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	o	500

Fuente; Norma Nevi 12.

#### 4.2. Análisis de la señales verticales y horizontales

Luego de haber realizado la evaluación de la señalética a lo largo de la Avenida Joffre Lima del Cantón Santa Rosa en el tramo de análisis ver en la ilustración 16. Después de llevar a cabo la evaluación de las señales verticales en la avenida Joffre Lima utilizando el método IES, se obtuvo un resultado de 7.74 que corresponde a “BIEN” y 8.99 que corresponde a “EXCELENTE” para el sentido sur a norte y norte a sur, respectivamente. Aunque estos resultados sugieren que la señalética está en un buen estado, se observaron si existen algunas señales verticales que están inclinadas, están sucias y deterioradas, lo que resulto en ellas una calificación baja. Sin embargo, dado que el número de señales en buen estado es significativamente mayor, el promedio general indica que la señalización está en buen estado. Se podría interpretar que, si existe un mantenimiento ala señales, aunque algunas señales puedan estar en mal estado debido a acciones de ciudadanos malintencionados o algún otro evento fuera de lo común. Para ver la evaluación con más detalle ver en anexos.

Ilustración 16. Tramo de evaluación de las señales verticales.



Fuente: Google Earth Pro.

En cuanto a la señalización horizontal se la evaluó mediante una observación directa en campo como ya se mencionó anteriormente obteniendo los siguientes resultados. Para ver la distribución de tramos ver la ilustración 6.

*Tabla 26. Determinación del IESH*

EVALUADOR	SECCION DE 500 m	SECCION DE 160 m		Calificación del tramo.			
TRAMO	1	2	3	4	5	PROMEDIO	
1	10	10	10	6	10	9.2	BIEN
2	10	10	6	6	10	8.4	BIEN
3	10	10	6	6	10	8.4	BIEN
Calificación IE promedio de marcas			8.67	BIEN			

Fuente: Elaboración propia.

### 4.3. Análisis de la evaluación de la capa de rodadura.

Mediante el método PCI y después de haber realizado la evaluación de la capa de rodadura de la Avenida Joffre Lima donde se aplicó a método planteada anteriormente obteniendo los resultados que se pueden evidenciar en la tabla 27 a continuación mostrada.

Tabla 27. PCI de la avenida Joffre Lima sentido norte a sur.

N°	Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor deducido	VDT	q	Valores reducidos	valores deducidos corregidos	valor deducido corregido	Rango	Calificación
1	13	M	0.24	0.10430248	10	31	3	31	17	22	78	MUY BUENO
1	1	H	1.8	0.78226858	18			30	22			
1	3	M	2.2	0.95610604	3			22	22			
2	13	H	0.012	0.00521512	0	14	2	14	11	18	82	MUY BUENO
2	11	M	5.78	2.51195133	14			16	18			
3	1	M	1.75	0.7605389	17	37	2	37	27	27	73	MUY BUENO
3	1	M	2.23	0.96914385	20			22	24			
4	11	H	6.78	2.94654498	15	15	1	15	15	15	85	MUY BUENO
5	11	H	7.6	3.30291178	18	18	1	18	18	18	82	MUY BUENO
6	13	M	0.0375	0.01629726	0	0	1	0	0	0	100	EXCELENTE
7	11	M	3.32	1.44285093	11	11	1	11	11	11	89	EXCELENTE
8	1	H	2.34	1.01694915	33	33	1	33	33	33	67	BUENO
9	1	M	1.97	0.8561495	21	35	2	35	26	26	74	MUY BUENO
9	11	M	4.6	1.99913081	14			23	23			
10	3	M	1.68	0.73011734	2	2	1	2	2	2	98	EXCELENTE
11	11	M	4.65	2.0208605	14	14	2	14	11	17	83	MUY BUENO
11	13	M	0.09	0.03911343	0			16	17			
12	1	M	2.2	0.95610604	19	41	3	41	25	30	70	BUENO
12	11	M	8.5	3.69404607	19			40	30			
12	3	M	2.1	0.91264668	3			23	23			
13	11	H	3.67	1.59495871	11	11	1	11	11	11	89	EXCELENTE
13	3	M	1.8	0.78226858	2	2	1	2	2	2	98	EXCELENTE

Fuente: Elaboración propia.

PROMEDIO	83.4285714	<b>MUY BUENO</b>
----------	------------	------------------

El promedio del estado del pavimento del pavimento en dirección de norte a sur es de 83.4285 lo cual da una calificación de “MUY BUENO” esto indica que el pavimento no está en malas condiciones lo cual permite a los conductores tener libertad en transitar en la vía sin el temor de accidentarse por baches y mal estado del pavimento. Mediante la observación de campo se pudo notar que a pesar de

que la mayoría de la vía tiene daños son por bacheo esto da entender que se ha realizado un mantenimiento. A si mismo se realizó la evaluación en el sentido de sur a norte y se obtuvo el resultado de 72.1428 esto da una calificación de “MUY BUENO “al igual que el otro sentido.

Tabla 28. PCI de la avenida Joffre Lima sentido de sur a norte.

N°	Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor deducido	VDT	q	Valores reducidos	valores deducidos corregidos	valor deducido corregido	Rango	Calificación
1	11	H	9.5	4.12863972	34	46	2	46	34	36	64	BUENO
1	11	M	3.8	1.65145589	12			36	36			
2	3	M	3.4	1.47761843	6	20	2	20	14	26	74	MUY BUENO
2	11	M	4.8	2.08604954	14			16	16			
3	13	H	0.04	0.01738375	32	48	3	48	26	35	65	BUENO
3	11	M	4.56	1.98174707	13			47	35			
3	3	M	2.23	0.96914385	3			36	35			
4	11	M	6.78	2.94654498	17	36	2	36	26	26	74	MUY BUENO
4	11	M	7.6	3.30291178	19			21	21			
5	11	M	6.67	2.89873968	16	16	1	16	16	16	84	EXCELENTE
6	13	M	0.035	0.01521078	15	15	1	15	15	15	85	MUY BUENO
7	1	H	4.34	1.88613646	39	55	2	55	42	42	58	BUENO
7	11	M	5.5	2.3902651	16			41	41			
8	3	M	4.6	1.99913081	7	7	1	7	8			
9	11	M	6.78	2.94654498	17	17	1	17	17	17	83	MUY BUENO
10	11	M	8.67	3.76792699	19	19	1	19	19	39	61	BUENO
11	13	M	0.09	0.03911343	19	51	2	51	39			
11	13	H	0.07	0.03042156	32			34	34			
12	3	M	4.6	1.99913081	7	17	2	17	12	34	66	BUENO
12	13	M	0.056	0.02433724	10			12	13			
13	11	H	8.9	3.86788353	18	32	2	32	22	22	78	EXCELENTE
13	13	M	0.067	0.02911777	14			20	20			

Fuente: Elaboración propia.

PROMEDIO	72.1428571	<b>MUY BUENO</b>
----------	------------	------------------

Interpretando los resultados de ambos sentidos de análisis en la avenida Joffre Lima en el tramo de análisis que abarca desde la intersección de la avenida Joffre Lima con la calle Arcelia Guzmán hasta la intersección de la avenida Joffre Lima con la calle Lilia Iralda, que se realizó mediante el método PCI nos dio resultados casi similares para los 2 sentidos y después se realizó un promedio para obtener una sola calificación total se obtiene un valor de 77.7857 y esto obtiene una calificación de “MUY BUENO”, esto se interpreta que la avenida no tiene las mejores condiciones, pero tiene una condición buena. En la siguiente tabla se muestra los resultados resumidos.

Tabla 29. Evaluación del estado del pavimento en la Avenida Joffre Lima.

	Rango	Calificación
Promedio Evaluación del PCI con sentido de norte a sur.	83.4285714	MUY BUENO
Promedio Evaluación del PCI con sentido de sur a norte.	72.1428571	MUY BUENO
PROMEDIO TOTAL	77.7857143	<b>MUY BUENO</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4. Análisis de Velocidad promedio

Uno de los factores que puede ocasionar que ocurran accidentes en vías es la velocidad es decir que el si se aumenta la velocidad permita o máxima de la vía también se aumenta las posibilidades de que ocurran accidentes. Se realizó una evaluación de velocidad promedio la medición directa y se obtienen como velocidad promedio de 60.81 km/h. mediante la siguiente tabla se evidencia los resultados. Para ver los datos y tipo de vehículos ver en anexos.

Tabla 30. Resumen de la velocidad promedio de la avenida Joffre Lima.

Velocidad promedio de sur a norte	61.35	Km/h
Velocidad máxima medida	123.29	Km/h
Velocidad mínima medida	29.22	Km/h
Velocidad promedio de norte a sur	60.26	Km/h
Velocidad máxima medida	116.13	Km/h
Velocidad mínima medida	28.08	Km/h

Fuente: Elaboración propia.

Luego de la evaluación se ha encontrado que la velocidad promedio de circulación en la vía evaluada es de 60 km/h, lo cual supera en un 20% el límite de velocidad legal de 50 km/h que está en la señalética vertical de esta avenida. Esto implica que los vehículos que transitan por la vía están incumpliendo la normativa vigente y poniendo en riesgo la seguridad vial. Además, se ha observado que algunos vehículos han sobrepasado los 110 km/h, lo cual representa una infracción grave y un alto peligro de accidentes.

#### 4.5. Análisis de reductores de velocidad.

Se evaluaron los reductores de velocidad que existen en la avenida Joffre Lima, según algunos requisitos que establece la norma de señalización vial parte 2 de señalización horizontal. Estos requisitos se refieren a las dimensiones, el color, el material y la ubicación de los reductores de velocidad. Los resultados de la evaluación se presentan en la siguiente tabla, que ya se había mostrado en páginas anteriores

Tabla 31. Evaluación de reductor de velocidad

<b>Realizar una “x”, si cumple o no con la norma INEN acerca de señalización vertical a un reductor de velocidades tipo resalto</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Flujo vehicular < a 500 vehículos por hora		✓
Ancho entre 3.50m a 3.70m		✓
Altura entre 8 cm a 10 cm, con respecto a la calzada	✓	
Pendiente máxima de ingreso y salida 8%	✓	
Pintura de tráfico retro reflectiva amarilla	✓	
Pintura de tráfico retro reflectiva blanca	✓	
Pintura de tráfico retro reflectiva negra		✓

Fuente elaboración propia.

El flujo vehicular en la avenida es mayor a 500 vehículos por hora, lo que implica que el reductor de velocidad no cumple con ese requisito, ya que esa zona no tiene una baja densidad de tráfico. El ancho del reductor de velocidad se midió en tres partes: en la mitad y en los dos lados más cercanos a las veredas. Luego se realizó un promedio del ancho, que dio un resultado de 2.5 m. Este parámetro tampoco cumple con el ancho mínimo que establecen las normas INEN. La altura del reductor también incumple la norma, ya que supera los 10 cm y llega a unos 15 cm. En cuanto a la pintura, tiene pintura amarilla y blanca, pero no tiene pintura negra. Además, la pintura no es

muy reflectiva, ya que, por testimonio propio, he viajado en la noche por la avenida y no veo retro-reflectividad.

#### 4.6. Dimensiones

Se midió el ancho de la avenida en tres puntos: a la altura de la escuela provincia de Imbabura, a la altura del Cuartel de Santa Rosa y a la altura de la entrada de la Febres Cordero. Los resultados fueron los siguientes:

A la altura de la escuela provincia de Imbabura, el ancho total de la avenida fue de 17.6 m, el parterre central fue de 2.3 m y el ancho promedio de cada carril fue de 3.8 m.

A la altura del Cuartel de Santa Rosa, el ancho total de la avenida fue de 16.21 m, el parterre central fue de 1.25 m y el ancho promedio de cada carril fue de 3.74 m.

A la altura de la entrada de la ciudadela Febres Cordero, el ancho total de la avenida fue de 13.2 m, el parterre central fue de 2.3 m y el ancho de cada carril fue de 3.5 m.

Según la Normativa de Diseño vial del MTOP, el ancho que debe de tener una autovía es de 3.5m por carril también se especifica que debe de contar un 2 carril por sentido dando un total de 4 carriles.

De acuerdo con estos datos, se interpreta que la avenida cumple con el ancho mínimo, ya que todos los carriles que se tomó la medida cumplen con este ancho es decir tiene un ancho mayor o igual a 3.5. en las siguientes tablas se puede ver el resumen de ancho de la avenida.

Tabla 32. Datos de medición de ancho 1.

Ancho de vía en Escuela Provincia de Imbabura		
Ancho total	17.6	m
Parterre	2.3	m
Ancho de carril	3.825	m
4 carriles		

Fuente elaboración propia.

Tabla 33. Datos de medición de ancho 2.

Ancho de vía en Fuerte militar Santa Rosa		
Ancho total	16.21	m
Parterre	1.25	m
Ancho de carril	3.74	m
4 carriles		

Fuente elaboración propia.

Tabla 34. Ancho de medición de ancho 3.

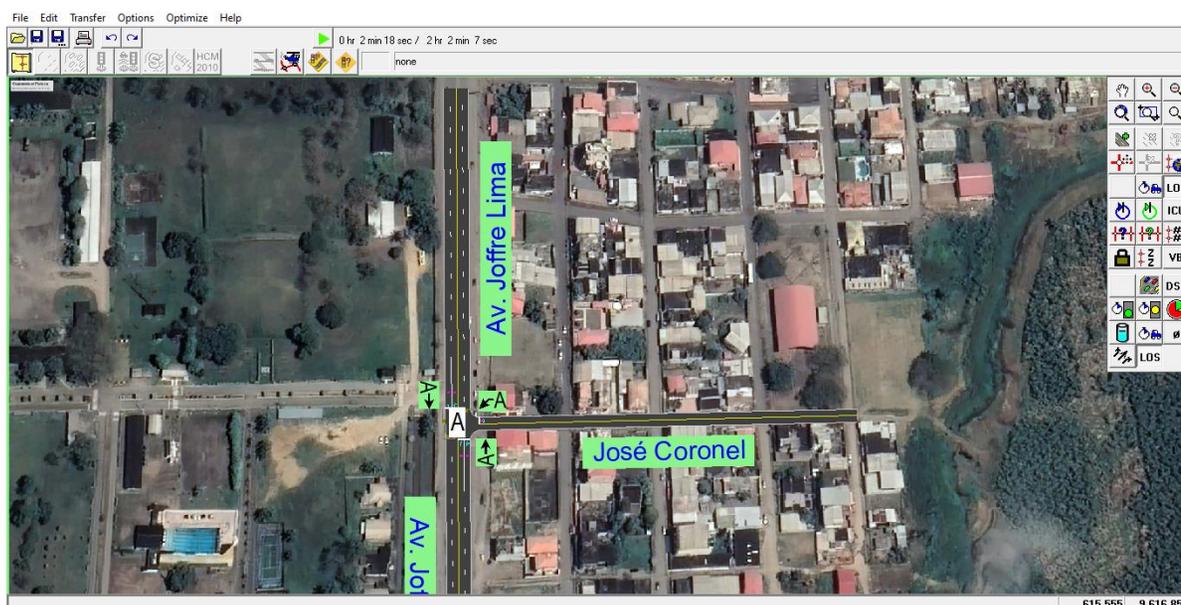
Ancho de vía cerca ala entrada de la Ciudadela Febres Cordero		
Ancho total	13.2	m
Parterre	2.3	m
Ancho de carril	3.3	m
4 carriles		

Fuente elaboración propia.

#### 4.5 Análisis en intersección con Synchro 8

Después de ingresar los datos de conteo vehicular en el software Synchro 8, se obtuvieron unos resultados del nivel de servicio y la intersección. Los resultados fueron los siguientes:

Ilustración 17. Niveles de servicio en intersección.



Fuente elaboración propia.

Como se puede apreciar en la ilustración anterior, el nivel de servicio que resultó es de A en toda la intersección y A en cada ramal de la intersección. Esto quiere decir que el tráfico vehicular no sobrepasa la capacidad de la vía.

## **5. Propuesta de ciclo semafórico.**

Luego de haber realizado la evaluación de la señalética vertical y horizontal en la avenida Joffre Lima del Cantón Santa Rosa, como ya se mencionó en el análisis, se encontró que ambas están en buenas condiciones. Además, Según los resultados obtenidos mediante el método PCI, la capa de rodadura se encuentra en condiciones aceptables. Sin embargo, esta situación no solo permite una buena movilidad para el tráfico y los conductores de esta avenida, sino que también les posibilita circular a gran velocidad. Es importante tener en cuenta que esta velocidad excesiva podría ocasionar accidentes. Por ello, se llevó a cabo el cálculo de la velocidad promedio de circulación, obteniendo un valor de 60 km/h, el cual supera el límite permitido de 50 km/h.. sin embargo, también se ha registrado velocidades mayores a 100 km/h e incluso la velocidad máxima registrada de 120 km/h por parte de algunos vehículos. Esta situación plantea un riesgo significativo, ya que excede ampliamente el límite permitido de 50 km/h. Para controlar la velocidad y garantizar la seguridad en la intersección, se propone la instalación de un semáforo. Esto ayudaría a regular el tráfico y prevenir posibles accidentes.

A continuación, mediante el conteo vehicular que se realizó, se procede a verificar en la norma INEN en donde dice los requisitos para la instalación de un semáforo, mediante esta normativa se justifica la propuesta. Se plantea una propuesta que se basa en el requisito de la normativa que establece que se debe colocar un semáforo siempre y cuando se cumpla uno o más de los requisitos que este reglamento detalla. El requisito que se tomó en consideración en este trabajo es el de “Acceso a vías principales”. Según este requisito, la condición es que el tráfico en la vía principal sea alto, lo que dificulta o pone en peligro el paso de los vehículos que vienen de la vía secundaria. Para evitar esta situación, la normativa establece que se debe realizar un aforo vehicular durante 4 u 8 horas en un día normal o laborable. Luego, esos valores se comparan con los de la tabla 35, que dicta la normativa INEN de semaforización. Indicando que, si el tráfico supera los valores establecidos, se cumple el requisito para colocar un semáforo.

Tabla 35. Tabla de volúmenes vehiculares mínimos.

No.DE CARRILES EN CADA ACCESO		VEHICULOS POR HORA EN LA VIA MAYOR VOLUMEN (TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES)	VEHICULOS POR HORA ACCESO DE MAYOR VOLUMEN DE LA VIA MENOR (UNA SOLA DIRECCION)
VIA MAYOR	VIA MENOR		
1	1	750	75
2 o más	1	900	75
<b>2 o más</b>	<b>2 o más</b>	<b>750</b>	<b>100</b>
1	2 o más	750	100

Fuente: Norma INEN de semaforización.

A continuación, se muestran los volúmenes vehiculares de la intersección entre la avenida Joffre Lima y José Coronel que se utilizó en el Synchro para luego comparar con la tabla de volúmenes vehiculares mínimos de la norma.

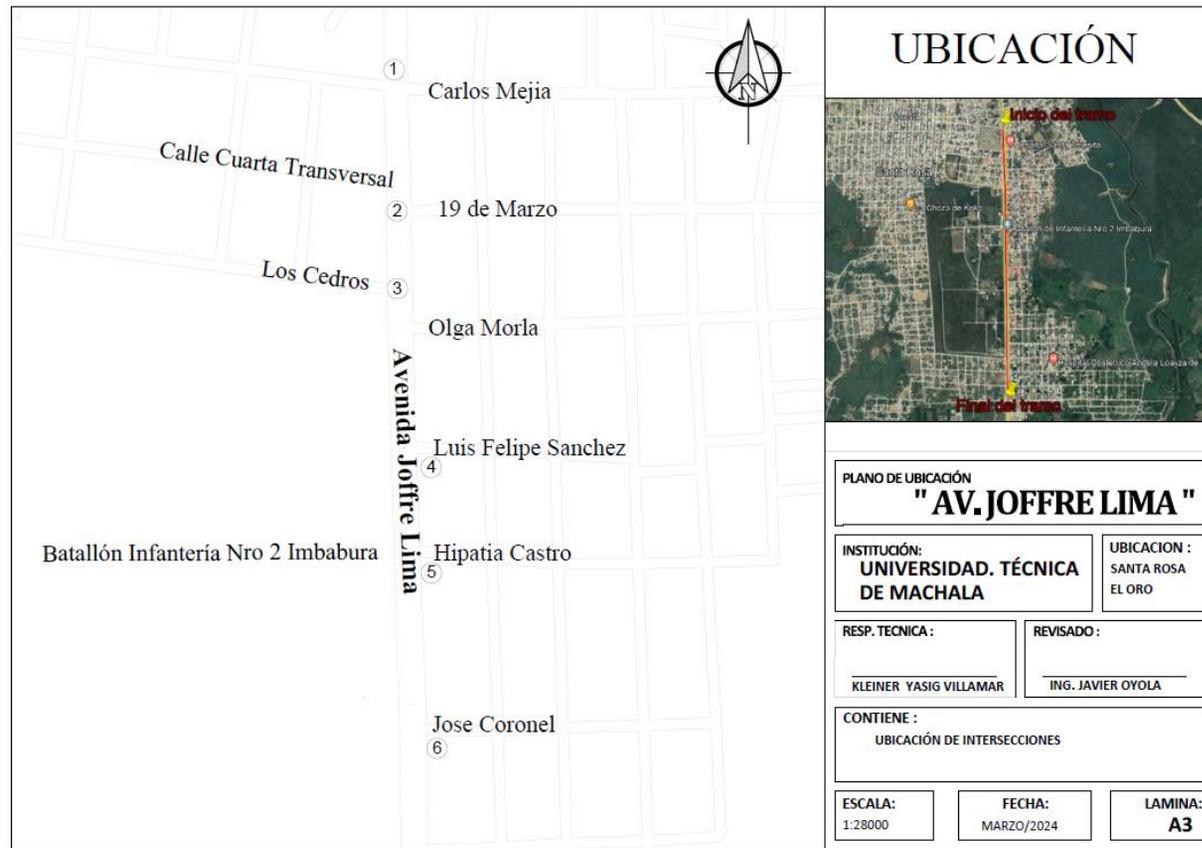
Tabla 36. Volumen de tráfico en intersección durante 4 horas.

					FEBR ES	CENTRO	Suma en ambas direcciones en Vía principal	Hora en vía principal	Suma en una sola dirección en vía secundaria	Hora en vía secundaria
11:00	14	3	25	4	198	204	402		29	
11:15	15	2	22	1	137	180	317		23	
11:30	14	4	27	0	115	128	243		27	
11:45	9	4	22	1	147	153	300	1262	23	102
12:00	14	7	30	5	210	198	408	1268	35	108
12:15	5	2	28	3	134	189	323	1274	31	116
12:30	11	4	25	7	138	152	290	1321	32	121
12:45	13	6	29	1	149	154	303	1324	30	128
13:00	4	0	22	1	130	126	256	1172	23	116
13:15	14	1	21	2	125	153	278	1127	23	108
13:30	16	2	27	2	129	146	275	1112	29	105
13:45	6	2	25	1	135	158	293	1102	26	101
14:00	8	3	25	0	175	167	342	1188	25	103
14:15	8	2	29	3	174	179	353	1263	32	112
14:30	14	7	30	1	187	151	338	1326	31	114
14:45	5	3	24	4	158	134	292	1325	28	116

Fuente: Elaboración propia.

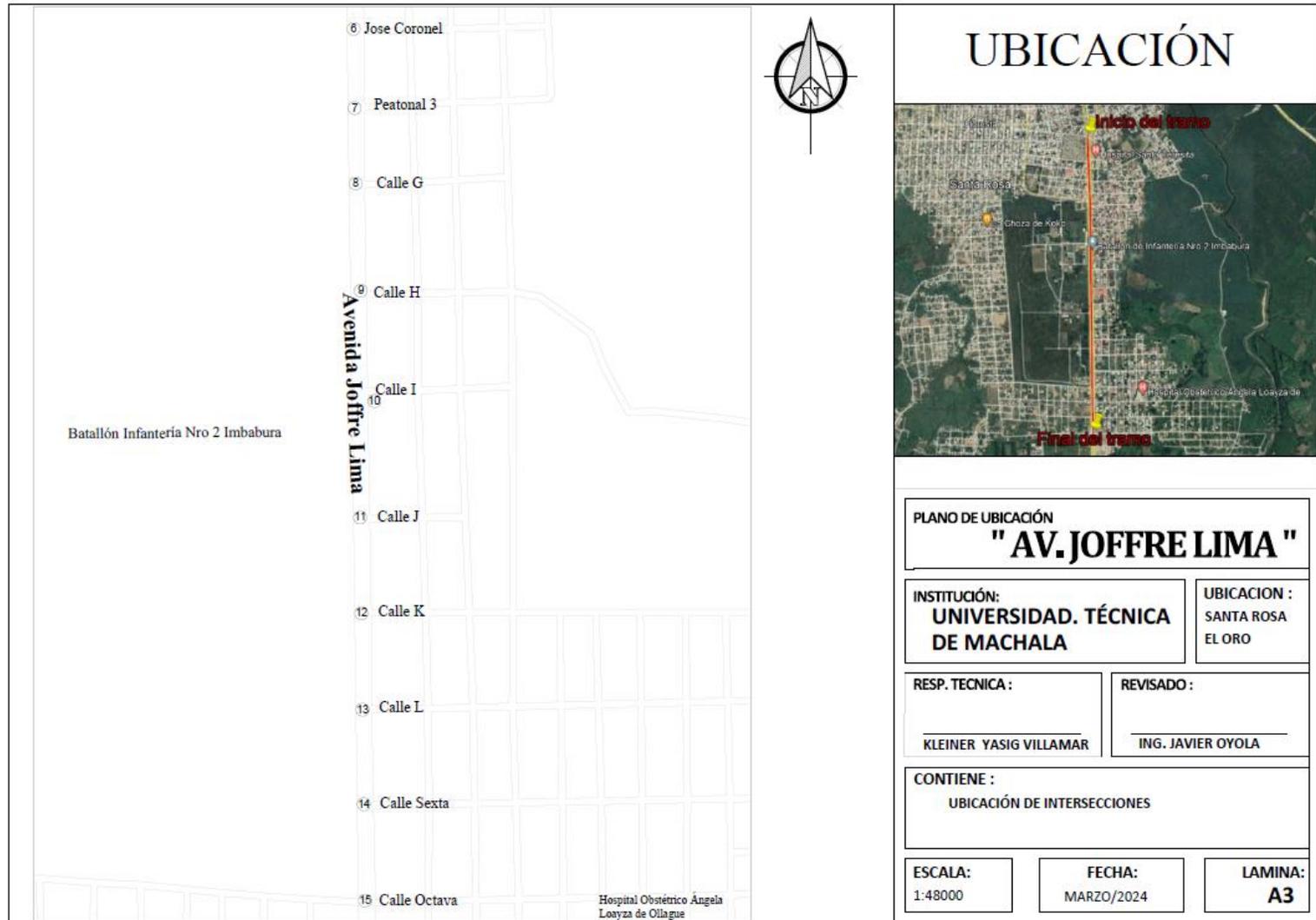
En el tramo de análisis de la avenida Joffre Lima, existen algunas intersecciones; en su mayoría, son intersecciones de tipo ‘T’, similares a la intersección que se está analizando. A continuación, se muestra una ilustración donde se pueden apreciar de mejor manera las intersecciones.

Ilustración 18. Intersecciones en la avenida Joffre Lima



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 19. Intersecciones en la avenida Joffre Lima.



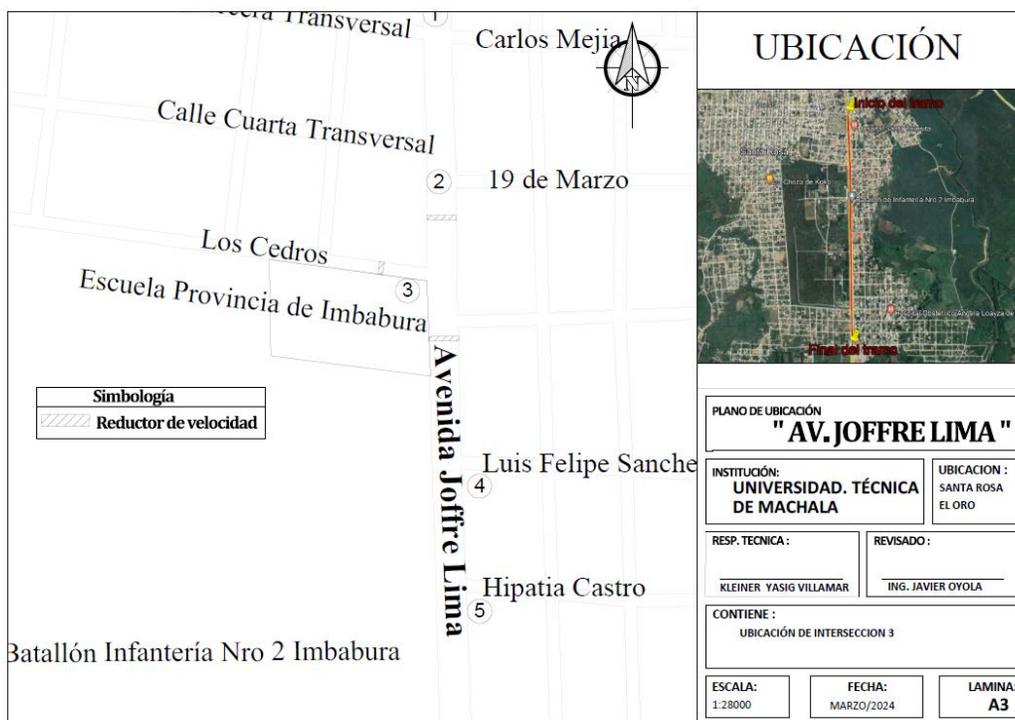
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en las ilustraciones anteriores, la avenida Joffre Lima cuenta con varias intersecciones. En el tramo de análisis, hay un total de 15 intersecciones. Por lo tanto, es de mucha importancia realizar un análisis de estas intersecciones para identificar los puntos donde podrían afectar la seguridad vial de la avenida Joffre Lima.

Después de haber realizado los aforos vehiculares en las intersecciones, se pudo notar que las intersecciones con mayor circulación de vehículos son las intersecciones 1, 3, 6 y 15. Esto se debe a que, en la primera intersección, la gran mayoría de vehículos circulan para dejar a estudiantes en un colegio ubicado hacia el noreste. La intersección número 3 también tiene un flujo considerable de vehículos debido a la presencia de una escuela, como se puede observar en la ilustración 20. Sin embargo, no se realizó un aforo en esta intersección, ya que cuenta con dos reductores de velocidad en la avenida principal y uno en la calle Los Cedros. Por lo tanto, esta intersección está controlada por los reductores de velocidad.

Este trabajo está analizando las intersecciones con el software Synchro 8 para obtener el tiempo de semaforización. Además, ya se evaluaron estos reductores de la vía principal en el capítulo IV.

Ilustración 20. Intersección 3.

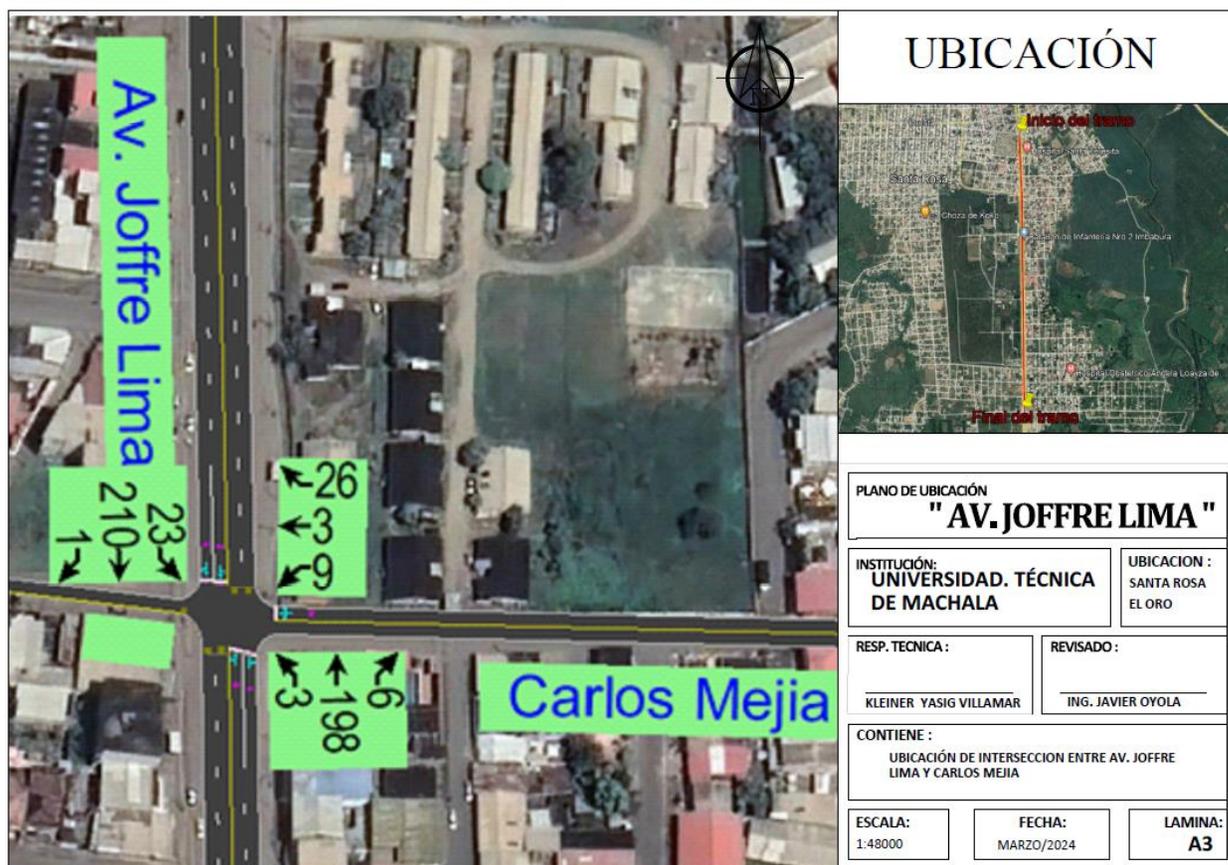


Fuente: Elaboración propia.

Las demás intersecciones, después de haber realizado el aforo vehicular en cada una de las intersecciones, se pudo notar que la 6 y la 15, al igual que la 1, se puede realizar un análisis con la ayuda del software Synchro 8, ya que cuentan con un tráfico vehicular por encima de los volúmenes mínimos establecidos por la norma INEN de semaforización. Las demás intersecciones cuentan con un flujo vehicular bajo, por lo cual no se las analizará.

En la primera intersección, que se encuentra entre la avenida Joffre Lima y la calle Carlos Mejía, se realizó la simulación en Synchro 8 después de haber efectuado el aforo vehicular. En la siguiente ilustración se muestra la intersección con los aforos vehiculares de un periodo de 15 minutos.

Ilustración 21. Intersección 1.



Fuente: Elaboración propia.

Después de la simulación con el software, se obtienen los siguientes resultados que se pueden ver en la ilustración 22. En ella, se muestra un tiempo de verde de 16 segundos para los vehículos que circulan en la avenida principal, así como también 16 segundos para los vehículos de la avenida

secundaria. Además, se registra un intervalo de 4 segundos de color amarillo y, por último, el color rojo se mantiene durante 20.5 segundos tanto para los vehículos que circulan en la avenida como para los vehículos de la calle Carlos Mejía.

Ilustración 22. Resultados de intersección 1.

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS													
Node #	3	Lanes and Shaping (HRL)													
Zone:		Traffic Volume (vph)													
X East (m):	615592.0	Turn Type													
Y North (m):	9616999.0	Protected Phases													
Z Elevation (m):	0.0	Permitted Phases													
Description		Detector Phases													
Control Type	Pretimed	Switch Phase													
Cycle Length (s):	41.0	Leading Detector (m)													
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Trailing Detector (m)													
Optimize Cycle Length:	Optimize	Minimum Initial (s)													
Optimize Splits:	Optimize	Minimum Split (s)													
Actuated Cycle(s):	41.0	Total Split (s)													
Natural Cycle(s):	45.0	Yellow Time (s)													
Max v/c Ratio:	0.20	All-Red Time (s)													
Intersection Delay (s):	8.3	Lost Time Adjust (s)													
Intersection LOS:	A	Lagging Phase?													
ICU:	0.27	Allow Lead/Lag Optimize?													
ICU LOS:	A	Recall Mode													
Offset (s):	0.0	Actuated Effct. Green (s)													
Referenced to:	Begin of Green	Actuated g/C Ratio													
Reference Phase:	2+6 - NBTL SRTL	Volume to Capacity Ratio													
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Control Delay (s)													
Yield Point:	Single	Queue Delay (s)													

The diagram shows two horizontal bars representing signal phases. The top bar is labeled 'e2' and the bottom bar is labeled 'e6'. Both bars have a total length of 20.5s. Each bar is divided into three segments: a green segment (16s), a yellow segment (4s), and a red segment (0.5s). The red segment is at the end of each bar.

Fuente: Elaboración propia.

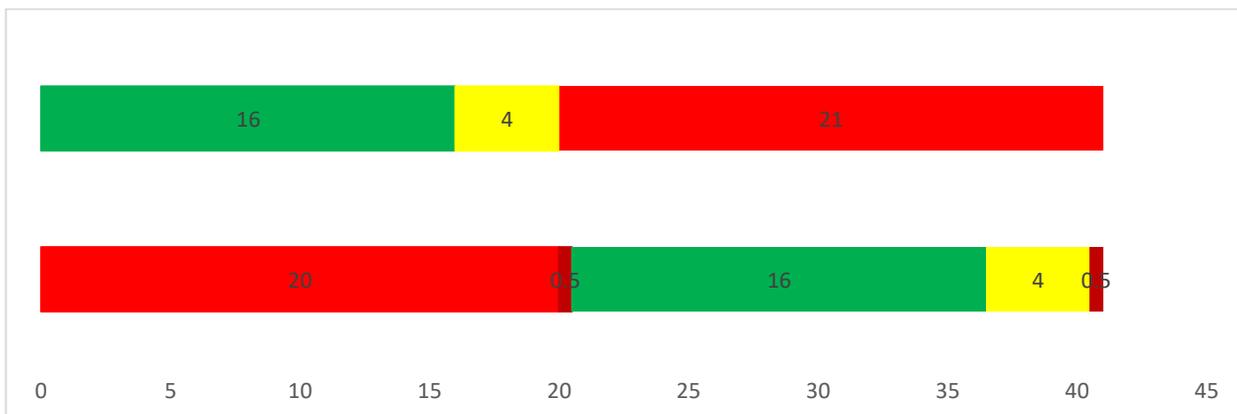
A continuación, se presenta una tabla resumen de los tiempos de semaforización en la intersección 1, la cual se encuentra entre la avenida Joffre Lima y la calle Carlos Mejía. Puedes consultar la tabla 23 para más detalles.

Tabla 37. Tiempos de semaforización 1.

Fase	Verde (segundos)	Amarillo (segundos)	Todo Rojo (segundos)	Rojo (segundos)
1	16	4	0.5	20.5
2	16	4	0.5	20.5

Fuente: Elaboración propia.

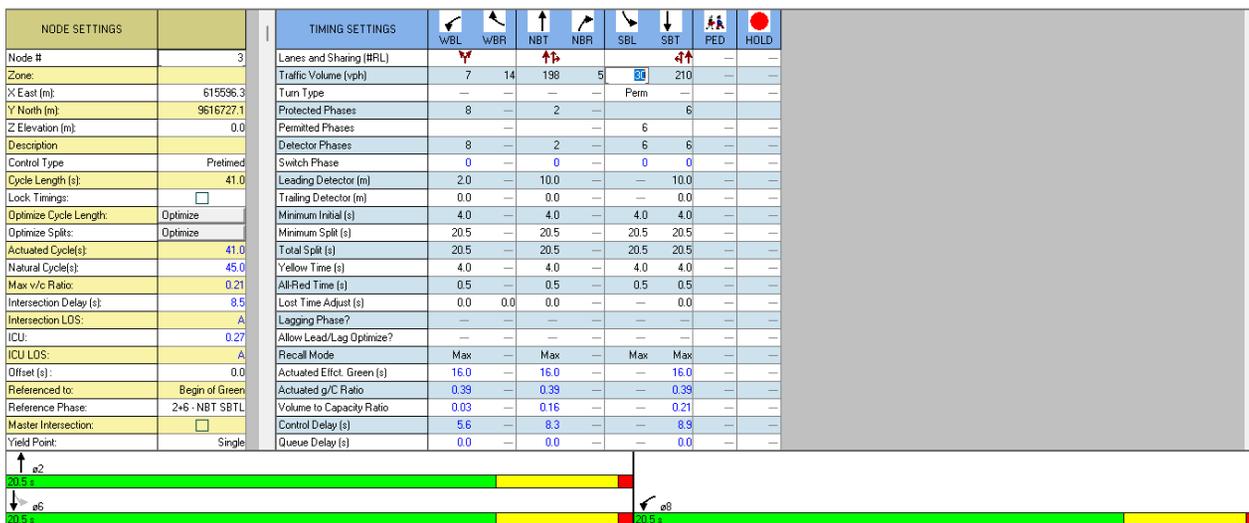
Ilustración 23. Diagramas de tiempo intersección 1.



Fuente: Elaboración propia.

Utilizando el software Synchro 8, para la intersección número 6, se obtuvieron los siguientes resultados tanto en el nivel de servicio como en los tiempos de verde, amarillo, todo rojo, rojo y el ciclo total. La Ilustración 25 muestra los datos proporcionados por este software. Más adelante, se especifican con mayor detalle los resultados obtenidos

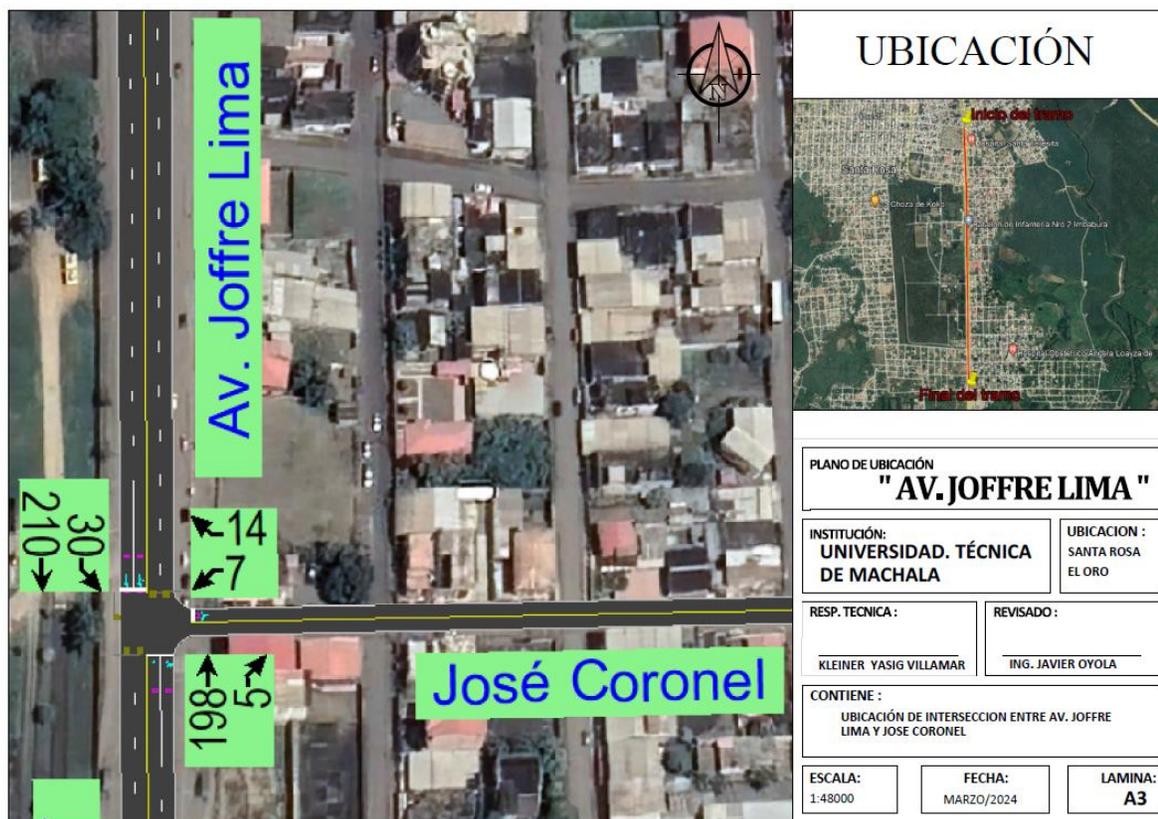
Ilustración 24. Resultados obtenidos del Synchro 8



Fuente: Elaboración propia.

En esta intersección, que se encuentra entre la avenida Joffre Lima y la calle José Coronel, se realizó la simulación en Synchro 8 después de haber efectuado el aforo vehicular. En la siguiente ilustración se muestra la intersección con los aforos vehiculares de un periodo de 15 minutos.

Ilustración 25. Ubicación de la intersección 6.



Fuente: Elaboración propia.

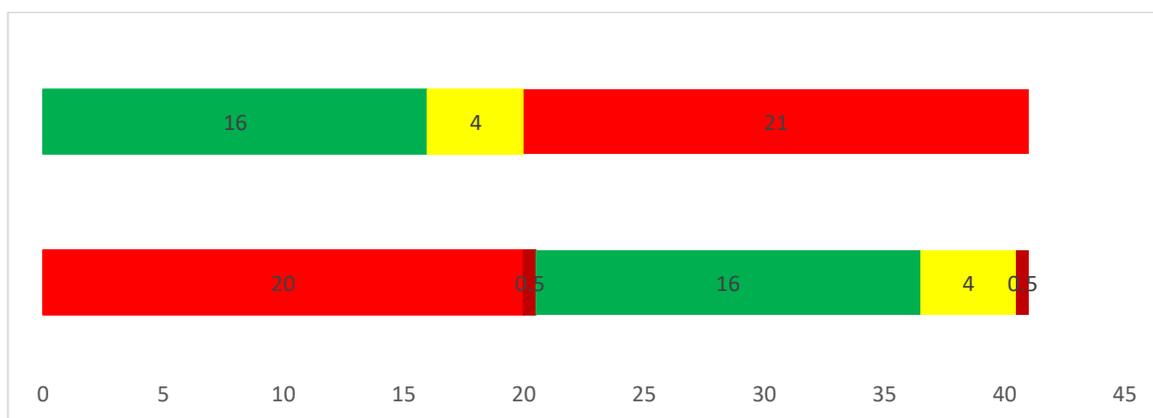
En este caso, el semáforo tiene un tiempo de 16 segundos en verde, 4 segundos en amarillo y 0.5 segundos en todo rojo, lo que suma un total de 41 segundos. A continuación, se presenta una tabla con los tiempos de semáforo por fase.

Tabla 38. Tiempos de semaforización intersección 6.

Fase	Verde (segundos)	Amarillo (segundos)	Todo Rojo (segundos)	Rojo (segundos)
1	16	4	0.5	21
2	16	4	0.5	20

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 26. Diagrama de tiempos.



Fuente: Elaboración propia.

Ahora se procedió a realizar la simulación de la intersección 15 la cual es la intersección entra la avenida Joffre Lima y calle Octava con la ayuda del programa Synchro 8 y se obtuvieron los siguientes resultados. En esta intersección se realizó la simulación asignando 3 fases como ya tiene para comparar resultados con tiempos obtenidos en campo.

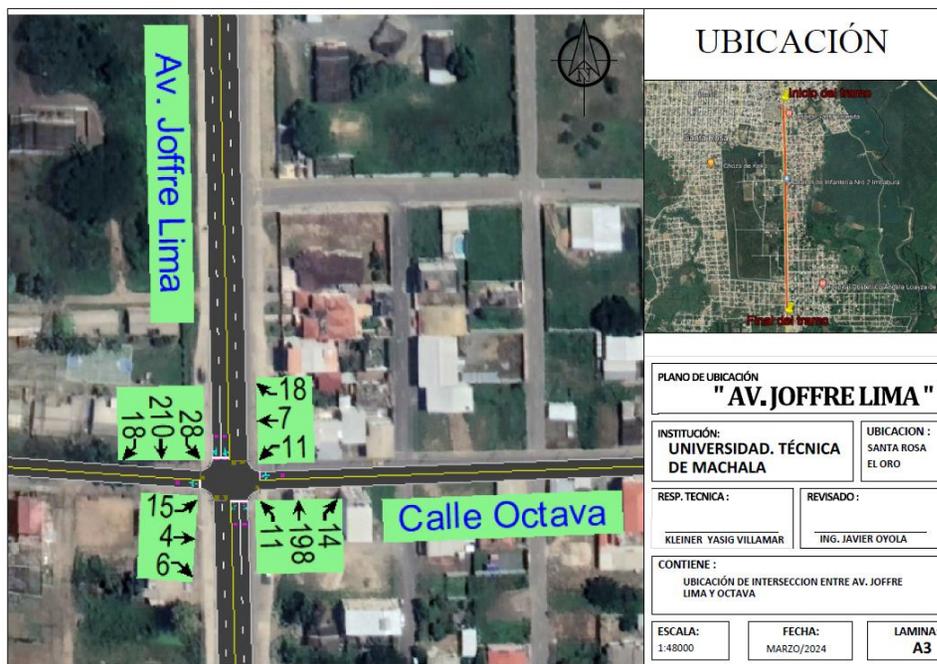
Ilustración 27. Resultados de la intersección 15.

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS													
		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Node #	4	Lanes and Sharing (NRL)													
Zone		Traffic Volume (vph)													
X East (m)	615595.0	15	4	6	11	7	18	11	198	14	28	210	18		
Y North (m)	5615574.0	Turn Type													
Z Elevation (m)	0.0	Protected Phases													
Description		Permitted Phases													
Control Type	Pretimed	Detector Phases													
Cycle Length (s)	50.0	Switch Phase													
Lock Timings	<input type="checkbox"/>	Leading Detector (m)													
Optimize Cycle Length	Optimize	Trailing Detector (m)													
Optimize Splits	Optimize	Minimum Initial (s)													
Actuated Cycle(s)	50.0	Minimum Split (s)													
Natural Cycle(s)	50.0	Total Split (s)													
Max v/c Ratio	0.37	Yellow Time (s)													
Intersection Delay (s)	8.0	All-Red Time (s)													
Intersection LOS	A	Lost Time Adjust (s)													
ICU	0.28	Lagging Phase?													
ICU LOS	A	Allow Lead/Lag Optimize?													
Offset (s)	0.0	Recall Mode													
Referenced to	Begin of Green	Actuated Effct. Green (s)													
Reference Phase	246 - NBT SBT	Actuated g/C Ratio													
Master Intersection	<input type="checkbox"/>	Volume to Capacity Ratio													
Yield Point	Single	Control Delay (s)													
		Queue Delay (s)													

Fuente: Elaboración propia.

En esta intersección, que se encuentra entre la avenida Joffre Lima y la calle Octava, se realizó la simulación en Synchro 8 después de haber efectuado el aforo vehicular. En la siguiente ilustración se muestra la intersección con los aforos vehiculares de un periodo de 15 minutos.

Ilustración 28. Ubicación de la intersección 15.



Fuente: Elaboración propia.

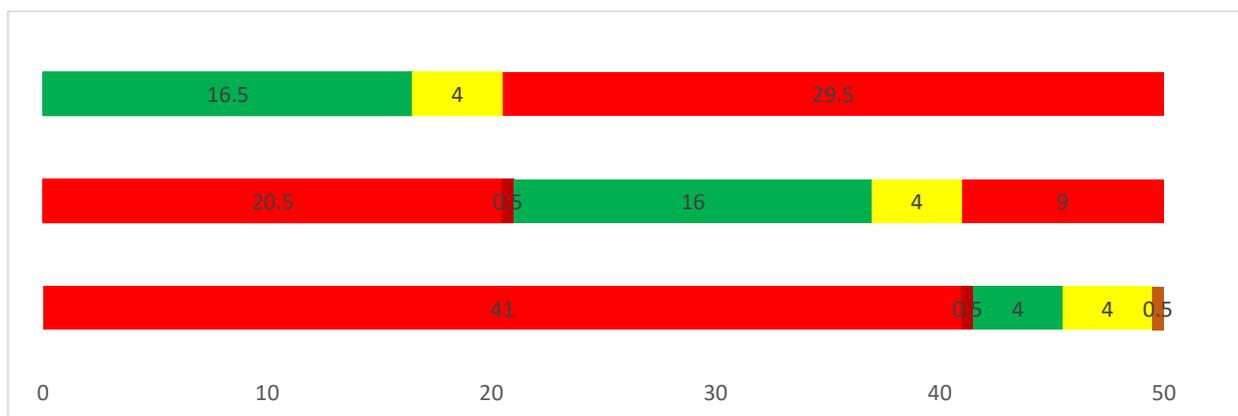
A continuación, se presenta una tabla resumen de los tiempos de semaforización en la intersección 15 la cual es entre la avenida Joffre Lima y la calle Carlos Mejia ver tabla 39 y la ilustración 40.

Tabla 39. Tiempos de semaforización intersección 15.

Fase	Verde (segundos)	Amarillo (segundos)	Todo Rojo (segundos)	Rojo (segundos)
1	16.5	4	0.5	29.5
2	16	4	0.5	20.5
3	4	4	0.5	8.5

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 29. Tiempos de semaforización intersección 15.



Fuente: Elaboración propia.

Realizando una comparación de los tiempos del semáforo en la intersección de la avenida Joffre Lima, que se cruza con la calle de acceso a la maternidad, los cuales fueron obtenidos mediante una observación de campo. A continuación, se muestra la siguiente tabla.

Tabla 40. Tiempos de semaforización de intersección 15.

Fase	Verde (s)	Amarillo (s)	Rojo(s)
1	16	4	44
2	20	4	40
3	14	4	46

Fuente: Elaboración propia.

Como se pudo apreciar, los tiempos de semáforo obtenidos en campo en la intersección ya semaforizada son casi similares a los que se obtuvieron con Synchro 8 lo que los diferencia es en la fase 3 la cual en el Synchro sale un tiempo de verde de 4 segundos utilizando la herramienta integrada para optimizar tiempos.

A continuación, se presenta una tabla resumen con todos los tiempos que salieron para cada intersección que se analizó con el software. Como se puede ver, todos los tiempos son los mismos, debido a que el volumen de tráfico en las intersecciones es constante y no presenta mucha variación. Por lo tanto, los resultados muestran los mismos tiempos de verde, amarillo y rojo.

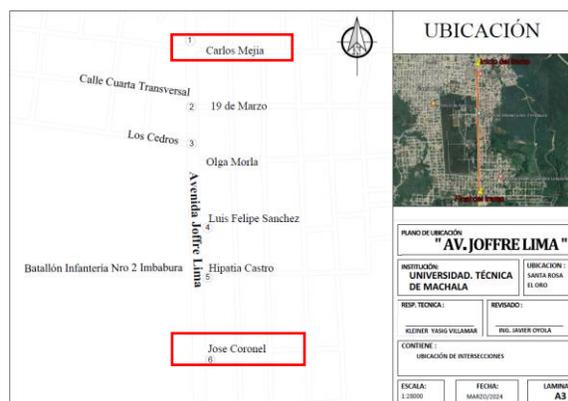
Tabla 41. Resumen de tiempos de semaforización.

Intersección	Verde (s)	Amarillo (s)	Rojo total (s)
Intersección 1 (Av. Joffre Lima y Carlos Mejia)	16	4	21
	16	4	21
Intersección 6 (Av. Joffre Lima y Jose Coronel)	16	4	21
	16	4	21
Intersección 15 (Av. Joffre Lima y Calle Octava)	16.5	4	29.5
	16	4	30
	4	4	42

Fuente: Elaboración propia.

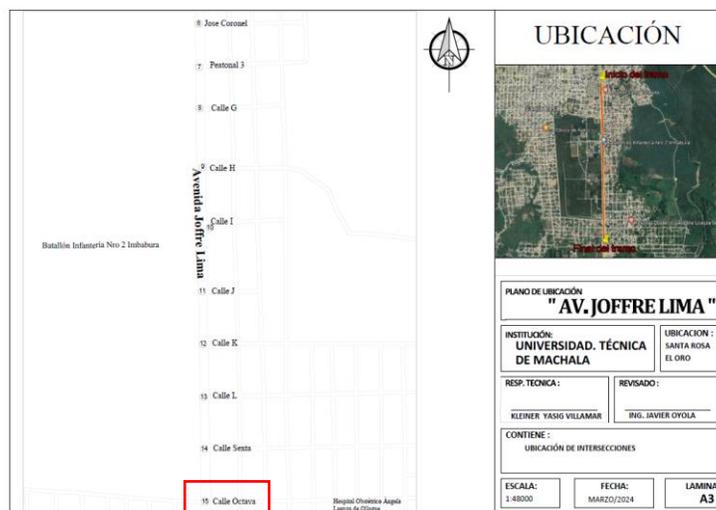
Para facilitar la comprensión, ver las siguientes ilustraciones donde se identifica la ubicación de cada intersección. En ellas, están encerradas con un rectángulo las intersecciones donde se proponen los tiempos de semaforización.

Ilustración 30. Ubicación de intersecciones analizadas.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 31. Ubicación de intersección 15.



Fuente: Elaboración propia.

Como se pudo ver, las intersecciones en las que se debe colocar un semáforo son las intersecciones 1 y 6. Según los volúmenes y la simulación con la ayuda del software Synchro 8, se obtiene un tiempo de semaforización. Además, se evaluó el tiempo de la intersección 15, la cual ya cuenta con un semáforo. Mediante el análisis, se obtuvieron tiempos similares, lo que permite afirmar que esta intersección está funcionando de manera adecuada y proporciona un correcto servicio de movilización

## **Conclusiones y recomendaciones**

### **Conclusiones**

Mediante una investigación de diferentes fuentes bibliográficas, se encontraron métodos para evaluar una vía, tales como el IES, el PCI y la normativa INEN. El IES es un método que mide el estado de conservación de las señales de tránsito, el PCI es un método que determina la condición del pavimento y la normativa INEN establece los requisitos y características de los dispositivos de control de tránsito. Estos métodos y normativas sirvieron de la mejor manera para evaluar la Avenida Joffre Lima, ya que permitieron obtener una visión objetiva y confiable de la vía, así como identificar las deficiencias y necesidades de mejora de la misma.

La vía estudiada presenta un estado general bueno, según los indicadores de señalización y capa de rodadura. Sin embargo, se detectaron deficiencias en los reductores de velocidad, que no cumplen con los requisitos técnicos y normativos para garantizar la seguridad y fluidez del tránsito. Estas deficiencias pueden causar daños en los vehículos. Además, pueden aumentar el riesgo de accidentes. Según (Ahmed et al., 2024), el 90% de los accidentes de tráfico se deben a errores humanos, lo que podría estar relacionado con la irresponsabilidad de los conductores y la falta de educación vial en la Avenida Joffre Lima. Por lo tanto, se recomienda implementar campañas de concientización y capacitación para los usuarios de la vía, así como revisar el diseño y la instalación de los reductores de velocidad. Asimismo, se sugiere realizar un mantenimiento periódico de la señalización y la capa de rodadura, para conservar el buen estado de la vía y evitar el deterioro prematuro.

Mediante el análisis del conteo de tráfico en una intersección donde han ocurrido accidentes, junto con la simulación en el software Synchro 8, se obtuvieron resultados significativos, incluyendo un nivel de servicio de categoría A en toda la intersección y en cada uno de sus carriles, lo que indica un funcionamiento fluido y sin demoras. Además, se ha llegado a la conclusión de proponer la implementación de un ciclo semafórico en dicha intersección, la cual carece actualmente de semáforos. Esta sugerencia surge tras revisar los requisitos establecidos por la norma INEN de semaforización, que revelaron que el acceso a vías principales excede los volúmenes permitidos. Esto se debe al alto flujo de tráfico en la vía principal, lo que dificulta el ingreso de vehículos desde la vía secundaria. La adopción de esta propuesta no solo contribuiría a mejorar la seguridad vial, sino que también aumentaría la eficiencia y la movilidad de todos los usuarios de la vía. Y como

último punto y sin menos importancia también se tomó en cuenta los resultados obtenidos de la velocidad promedio de circulación que nos indicaba que sobrepasaba el límite permitido así que esto también indica que el ciclo semafórico que se propone contribuiría en la reducción de la velocidad y por consiguiente a la seguridad vial.

### **Recomendaciones**

Para realizar el conteo de tráfico, se recomienda llegar al lugar con al menos 15 minutos de anticipación, para elegir una posición adecuada desde donde se pueda observar claramente los vehículos que circulan. Además, se debe estar cómodo y seguro, evitando zonas peligrosas o conflictivas, y si es posible, ir acompañado de otra persona. También se debe identificar la clasificación vehicular según el país, para poder diferenciar los tipos de vehículos que se cuentan.

Para realizar el conteo de tráfico, se recomienda practicar previamente el método de conteo, especialmente si se es novato o se tiene poca experiencia. Se puede ir un día antes al lugar y hacer una prueba piloto, para familiarizarse con el entorno y el flujo vehicular. Así, se podrá realizar un conteo más preciso y con menos errores. También se recomienda ser discreto al medir la velocidad promedio de los vehículos, usando ropa que no llame la atención y sin usar chaleco, ya que esto puede hacer que los conductores reduzcan la velocidad y alteren los datos.

## Referencias bibliográficas

- Ahmed, H. U., Ahmad, S., Yang, X., Lu, P., & Huang, Y. (2024). Safety and Mobility Evaluation of Cumulative-Anticipative Car-Following Model for Connected Autonomous Vehicles. *Smart Cities 2024, Vol. 7, Pages 518-540*, 7(1), 518–540.  
<https://doi.org/10.3390/SMARTCITIES7010021>
- Alvarenga-Rodríguez, J. M. (2021). Estudio comparativo entre la velocidad y la densidad en modelos macroscópicos del tráfico vehicular incorporando la variable espacial en la velocidad. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 28(1), 125–142.  
<https://doi.org/10.15517/RMTA.V28I1.41890>
- Cabeza Quintero, G., Ruata Aviles, S., Leyva Vásquez, M., & Córdova Rizo, F. (2018). Evaluación Tráfico vehicular para conocer Nivel de Servicio de Avenida Francisco de Orellana, Ciudad Guayaquil. *Journal of Science and Research*, 3(ICCE2018), 69–73.  
<https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/592/436>
- Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., Cruz-Morales, F. del R. de la, Sangerman-Jarquín, D. Ma., Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., Cruz-Morales, F. del R. de la, & Sangerman-Jarquín, D. Ma. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1603–1617. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342017000701603&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000701603&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Chiquito, P. (2017). *ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VIA LAUREL-JUNQUILLAL CON UNA LONGITUD DE 10.30 KM EN EL CANTON SALITRE DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.*

[https://www.academia.edu/35191104/ESTUDIOS\\_DE\\_FACTIBILIDAD\\_Y\\_DISE%C3%91OS\\_DEFINITIVOS\\_DE\\_LA\\_VIA\\_LAUREL\\_JUNQUILLAL\\_CON\\_UNA\\_LONGITUD\\_DE\\_10\\_30\\_KM\\_EN\\_EL\\_CANTON\\_SALITRE\\_DE\\_LA\\_PROVINCIA\\_DEL\\_GUAYAS](https://www.academia.edu/35191104/ESTUDIOS_DE_FACTIBILIDAD_Y_DISE%C3%91OS_DEFINITIVOS_DE_LA_VIA_LAUREL_JUNQUILLAL_CON_UNA_LONGITUD_DE_10_30_KM_EN_EL_CANTON_SALITRE_DE_LA_PROVINCIA_DEL_GUAYAS)

Costa, M., Simone, A., Vignali, V., Lantieri, C., Bucchi, A., & Dondi, G. (2014). Looking behavior for vertical road signs. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 23, 147–155. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2014.01.003>

Cruz Toribio Omar Jorge. (2018). Evaluación Superficial de Vías Urbanas empleando Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT). *Métodos y Materiales*, 8, 23–32.

<https://doi.org/10.15517/mym.v8i1.34113>

Diyanti, Supomo, F. Y., Halief, K., Mandasari, F., & Irawan, R. R. (2024). Experiments in the development of porous concrete as an environmentally friendly alternative to road pavement. *E3S Web of Conferences*, 479, 07035.

<https://doi.org/10.1051/E3SCONF/202447907035>

Edgar Serna M. (2022). *Ingeniería y desarrollo en la Nueva Era*.

<https://doi.org/10.5281/ZENODO.7381846>

Fernández, R., Juan, A., & Dextre, C. (2011). Elementos de la teoría del tráfico vehicular.

*Elementos de La Teoría Del Tráfico Vehicular*. <https://doi.org/10.18800/9789972429538>

García-Ramírez, Y., Camacho, J., & Montoya, J. (2021). Uso del modelo iRAP para evaluar la seguridad vial en carreteras de dos carriles en Ecuador. *Ciencia, Ingenierías y Aplicaciones*,

4(1), 7–23. <https://doi.org/10.22206/cyap.2021.v4i1.pp7-23>

Gastaldi, M., Gecchele, G., & Rossi, R. (2014). Estimation of Annual Average Daily Traffic from one-week traffic counts. A combined ANN-Fuzzy approach. *Transportation Research Part*

*C: Emerging Technologies*, 47(P1), 86–99. <https://doi.org/10.1016/J.TRC.2014.06.002>

- González, S. (2017). Transporte público: Función social, integrador de mercados y gestor de desarrollo. *Universidad La Gran Colombia*.  
<https://catalogoeditorial.ugca.edu.co/index.php/EditorialULaGranColombia/catalog/book/9>
- Guerrero Godoy, A. P., Villa Uvidia, R. N., Ureña Moreno, J. E., & Salas Salazar, M. D. R. (2019). Análisis de la señalización horizontal, calidad de servicio y seguridad vial en la Espoch. *Ciencia Digital*, 3(2.2), 66–82. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.2.461>
- Herra Gómez, L. D., & Herra Gómez, L. D. (2018). Conceptualización del procesamiento digital de imágenes para la evaluación de superficies de pavimento en Costa Rica. *Infraestructura Vial*, 20(35), 20–26. <https://doi.org/10.15517/IV.V20I35.34831>
- Huo, Y., Zhao, J., Li, X., & Guo, C. (2022). *Using fuzzy clustering of user perception to determine the number of level-of-service categories for bus rapid transit*.  
<https://doi.org/10.5038/2375-0901.23.2.3>
- Hussein, N. A. (2022). Synchro Software-Based Alternatives for Improving Traffic Operations at Signalized Intersections. *ARO-THE SCIENTIFIC JOURNAL OF KOYA UNIVERSITY*, 10(1), 123–131. <https://doi.org/10.14500/aro.10915>
- Hussein, N., & Hassan, R. (2017). Surface condition and safety at signalised intersections. *International Journal of Pavement Engineering*, 18(11), 1016–1026.  
<https://doi.org/10.1080/10298436.2016.1141411>
- Khanal, M., & Edelmann, N. (2023). Application of Connected Vehicle Data to Assess Safety on Roadways. *Eng*, 4(1), 259–275. <https://doi.org/10.3390/eng4010015>
- Kumar, S. V., Gulati, H., & Arora, S. (2017). Traffic Feasibility Study for a Grade Separator at a Busy Intersection in Vellore. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 263(3), 032029. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/263/3/032029>

- Lak, H. J., Gholamhosseinian, A., & Seitz, J. (2022). Distributed Vehicular Communication Protocols for Autonomous Intersection Management. *Procedia Computer Science*, 201(C), 150–157. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2022.03.022>
- Maeda, H., Kashiyama, T., Sekimoto, Y., Seto, T., & Omata, H. (2021). Generative adversarial network for road damage detection. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 36(1), 47–60. <https://doi.org/10.1111/mice.12561>
- Mildreth, I., & Cabas, C. S. (2017). *Metodología para evaluación de la seguridad vial a la infraestructura de usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas) en proyectos viales concesionados. Caso de estudio autopista Bogotá - Villeta del KM 0+000 AL KM 5+000*. <http://catalogo.escuelaing.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=20828>
- Miramontes García, E., Osiris, J., Bencomo, V., Alberto, M., & Esparza, R. (2015). Análisis y Evaluación de Intersecciones Urbanas. *Culcyt*, 12(56), 51–60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7129024>
- Mohite, Mr. N. A., Priya K Figueredo, Mayur M. More, Miss Pooja A. Bhokare, Hirugade Rhunali V, Jagadale Ruchita R, Kurhade Snehal S, & Shinde Sourbh S. (2022). An Evaluation of Road Safety Performance for Selected Road Stretches in Kolhapur City. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 10(7), 1549–1554. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.45489>
- Organización Mundial de la Salud, Comisiones Regionales de las Naciones Unidas, & Naciones Unidas para la Seguridad Vial. (2021). *PLAN MUNDIAL DECENIO DE ACCIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL 2021-2030*. <https://www.who.int/es/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>

- Otero-Niño, J. D., Heredia-Castiblanco, J. D., Fonseca-Agudelo, P. D., Cabrera-Pinzón, S., Gómez-Mosquera, A., López-Buitrago, L. D., Sandoval-ávila, F. J., Ospina-Serrano, M. ángel, González-Mendoza, J. A., Lyons-Barrera, L., & Bulla-Cruz, L. A. (2019). Road safety assessment in preferential bus lanes through field analysis and microsimulation of traffic conflicts. *Revista Facultad de Ingeniería, 90*, 87–100.  
<https://doi.org/10.17533/UDEA.REDIN.N90A10>
- Pereira, L. A., Silva Júnior, C. A. P., & Fontenele, H. B. (2019). Escala visual para evaluación de pavimentos urbanos: Una validación en oficina Visual scale for evaluating urban pavements: An office validation. *Ingeniería de Construcción, 34*(1), 45–54.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718-50732019000100045&lng=pt&nrm=iso&tlng=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50732019000100045&lng=pt&nrm=iso&tlng=es)
- Pérez, F., Bautista, A., Salazar, M., & Macias, A. (2014). Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico. *DYNA, 81*(184), 36–40.  
<https://doi.org/10.15446/DYNA.V81N184.38650>
- Ramirez Medina, D. A., & Valenzuela Robles, L. S. (2023). Plan de mantenimiento periódico del pavimento en el tramo Paradero Las Retamas – Puente Los Ángeles. *Infraestructura Vial, 25*(44), 1–13. <https://doi.org/10.15517/iv.v25i44.51309>
- Ruata Aviles, S., Córdova Rizo, F. J., Cabeza Quintero, G., & Leyva Vázquez, M. Y. (2018). Evaluación tráfico vehicular para conocer nivel de servicio de Avenida Francisco de Orellana, Ciudad Guayaquil. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación, ISSN 2528-8083, Vol. 3, N°. Extra 3, 2018 (Ejemplar Dedicado a: I International Conference on Civil Engineering - ICCE 2018), Págs. 69-73, 3*(3), 69–73.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7364568&info=resumen&idioma=ENG>

- Ruškić, N., & Mirović, V. (2021). Estimation of left-turn capacity at the unsignalized intersection. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 106.  
<https://doi.org/10.1016/j.simpat.2020.102170>
- Saleem, M., Abbas, S., Ghazal, T. M., Adnan Khan, M., Sahawneh, N., & Ahmad, M. (2022). Smart cities: Fusion-based intelligent traffic congestion control system for vehicular networks using machine learning techniques. *Egyptian Informatics Journal*, 23(3), 417–426. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2022.03.003>
- Scandella, M., Ghosh, A., Bin, M., & Parisini, T. (2022). Traffic-light control in urban environment exploiting drivers' reaction to the expected red lights duration. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 145. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2022.103910>
- Señalización Vial Su Relación En Los Accidentes De Tránsito, L. Y., Ramos, F., Angel Asesor, L., Cavero, B., Cruzado, G., Arturo Franco Medina, J., Lazaro Manrique Suarez, J., & Humberto, L. (2020). *ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO*.  
<https://hdl.handle.net/20.500.13084/6297>
- Shao, C., Cheng, F., Xiao, J., & Zhang, K. (2023). Vehicular intelligent collaborative intersection driving decision algorithm in Internet of Vehicles. *Future Generation Computer Systems*, 145, 384–395. <https://doi.org/10.1016/J.FUTURE.2023.03.038>
- Splawińska, M. (2015). Models for determining annual average daily traffic on the national roads. *Archives of Civil Engineering*, 61(2), 141–160. <https://doi.org/10.1515/ACE-2015-0019>
- Suárez Ernesto. (2023, November 9). *Tipos de investigación y su clasificación: guía completa*. 2023. <https://expertouniversitario.es/blog/tipos-de-investigacion/>

- Torres Flores, J. A. (2012). *Metodología de evaluación de la seguridad vial en intersecciones basada en el análisis cuantitativo de conflictos entre vehículos* [Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.THESIS.13743>
- Unidad de Planificación y Ordenamiento Territorial, D. de P. C. (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN SANTA ROSA - EL ORO 2019-2023*.  
[https://santarosa.gob.ec/FASES\\_RENDICION2021/PDOT%20SANTA%20ROSA%202019-2023.pdf](https://santarosa.gob.ec/FASES_RENDICION2021/PDOT%20SANTA%20ROSA%202019-2023.pdf)
- Vieira, M. A., Vieira, M., Louro, P., Vieira, P., & Fantoni, A. (2023). Vehicular Visible Light Communication for Intersection Management. *Signals*, 4(2), 457–477.  
<https://doi.org/10.3390/signals4020024>
- Yefer Asprilla Lara, Fernando García De Quevedo, & Mario Gpe. González Pérez. (2017). Señalización y seguridad vial en buses de tránsito rápido: el transmilenio en Bogotá. *Revista Infraestructura Vial*, 19(33), 15–25.  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-37052017000100015](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052017000100015)
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). (2012). Norma Ecuatoriana de Diseño Geométrico de Vías (NEVI 12). Quito: MTO. Volumen 1, Capítulo 3, p. 10-15.
- Copilot (2024). Una imagen en donde se vea que el faro delantero de una moto esté alumbrando una señal de pare en la noche y se pueda apreciar la retroreflexión. La señal debe decir pare en español. La moto debe ser conducida por un hombre. El faro debe apuntar directamente a la señal. La señal debe estar a un lado de la carretera, en la vereda. [Imagen generada por inteligencia artificial]. Microsoft.

**Anexos**

Conteo de tráfico en la avenida Joffre Lima fotografía 1.



Conteo de tráfico en la avenida Joffre Lima fotografía 1.



Conteo de tráfico en la avenida Joffre Lima fotografía 1.



Medición de tramo para evaluación de velocidad promedio



Fotografía realizando la medición del ancho de la vía.



Fotografía realizando la evaluación de señalética vertical.



Señalética de no retorno inclinada.



Señalética de velocidad permitida en mal estado.



Tabla de Sur a Norte de las velocidades promedios.

No.	Tiempo (S)	distancia (m)	Vel (m/s)	Vel (KPH)	DESCRIPCION
1	3.07	50	16.29	58.63	Auto
2	4.07	50	12.29	44.23	Auto
3	1.90	50	26.32	94.74	Moto
4	2.33	50	21.46	77.25	Moto
5	3.26	50	15.34	55.21	Moto
6	3.78	50	13.23	47.62	Bus
7	3.68	50	13.59	48.91	Taxi
8	4.01	50	12.47	44.89	Auto
9	1.62	50	30.86	111.11	Moto
10	4.96	50	10.08	36.29	Moto
11	3.24	50	15.43	55.56	Auto
12	3.00	50	16.67	60.00	Auto
13	2.85	50	17.54	63.16	Moto
14	3.66	50	13.66	49.18	Camioneta
15	2.74	50	18.25	65.69	Taxi
16	2.46	50	20.33	73.17	Auto
17	2.99	50	16.72	60.20	Moto
18	2.92	50	17.12	61.64	Auto
19	2.62	50	19.08	68.70	Auto
20	3.03	50	16.50	59.41	Camioneta
21	2.14	50	23.36	84.11	Auto
22	2.19	50	22.83	82.19	Moto
23	5.51	50	9.07	32.67	Camioneta
24	2.24	50	22.32	80.36	Auto
25	3.44	50	14.53	52.33	Moto
26	2.90	50	17.24	62.07	Taxi
27	1.82	50	27.47	98.90	Auto
28	2.57	50	19.46	70.04	Auto
29	2.47	50	20.24	72.87	Auto
30	3.08	50	16.23	58.44	Moto
31	4.40	50	11.36	40.91	Moto
32	4.17	50	11.99	43.17	Auto
33	3.16	50	15.82	56.96	Moto
34	3.18	50	15.72	56.60	Camioneta
35	3.56	50	14.04	50.56	Camioneta
36	2.37	50	21.10	75.95	Auto
37	3.66	50	13.66	49.18	Auto
38	5.64	50	8.87	31.91	Auto
39	2.36	50	21.19	76.27	Taxi
40	5.78	50	8.65	31.14	Camioneta
41	2.97	50	16.84	60.61	Auto
42	3.76	50	13.30	47.87	Auto
43	6.16	50	8.12	29.22	Auto
44	2.71	50	18.45	66.42	Auto
45	2.73	50	18.32	65.93	Auto
46	2.76	50	18.12	65.22	Camioneta
47	2.50	50	20.00	72.00	Auto
48	1.96	50	25.51	91.84	Moto
49	2.79	50	17.92	64.52	Camioneta
50	2.82	50	17.73	63.83	Auto
51	2.69	50	18.59	66.91	Auto
52	2.47	50	20.24	72.87	Auto
53	2.88	50	17.36	62.50	Auto
54	2.21	50	22.62	81.45	Auto
55	2.20	50	22.73	81.82	Camioneta
56	3.04	50	16.45	59.21	Auto
57	2.96	50	16.89	60.81	Moto
58	2.66	50	18.80	67.67	Auto
59	2.42	50	20.66	74.38	Auto

60	3.78	50	13.23	47.62	Auto
61	4.08	50	12.25	44.12	moto
62	2.07	50	24.15	86.96	Taxi
63	2.11	50	23.70	85.31	Taxi
64	2.13	50	23.47	84.51	Moto
65	3.20	50	15.63	56.25	Moto
66	3.12	50	16.03	57.69	Moto
67	3.10	50	16.13	58.06	Auto
68	2.52	50	19.84	71.43	Auto
69	2.00	50	25.00	90.00	Camioneta
70	5.11	50	9.78	35.23	Taxi
71	2.58	50	19.38	69.77	Auto
72	3.24	50	15.43	55.56	Auto
73	3.05	50	16.39	59.02	Taxi
74	5.34	50	9.36	33.71	Bus
75	4.01	50	12.47	44.89	Moto
76	1.99	50	25.13	90.45	Auto
77	3.51	50	14.25	51.28	Auto
78	2.66	50	18.80	67.67	Camión
79	5.17	50	9.67	34.82	Auto
80	4.19	50	11.93	42.96	Moto
81	1.96	50	25.51	91.84	Camioneta
82	3.22	50	15.53	55.90	Auto
83	3.98	50	12.56	45.23	Moto
84	2.14	50	23.36	84.11	Taxi
85	3.34	50	14.97	53.89	Auto
86	2.23	50	22.42	80.72	Auto
87	3.92	50	12.76	45.92	Moto
88	2.54	50	19.69	70.87	moto
89	2.63	50	19.01	68.44	Moto
90	3.56	50	14.04	50.56	Camión
91	3.87	50	12.92	46.51	Auto
92	2.68	50	18.66	67.16	Taxi
93	3.61	50	13.85	49.86	Auto
94	3.84	50	13.02	46.88	Auto
95	5.18	50	9.65	34.75	Bus
96	3.77	50	13.26	47.75	Auto
97	2.47	50	20.24	72.87	Auto
98	3.10	50	16.13	58.06	Moto
99	1.80	50	27.78	100.00	Taxi
100	3.75	50	13.33	48.00	Moto
101	4.04	50	12.38	44.55	Auto
102	2.14	50	23.36	84.11	Taxi
103	2.87	50	17.42	62.72	Taxi
104	5.03	50	9.94	35.79	Camioneta
105	3.69	50	13.55	48.78	Auto
106	4.00	50	12.50	45.00	Camión
107	3.11	50	16.08	57.88	Auto
108	2.71	50	18.45	66.42	Moto
109	2.75	50	18.18	65.45	Auto
110	3.94	50	12.69	45.69	Buseta
111	2.63	50	19.01	68.44	Camioneta
112	3.54	50	14.12	50.85	Camioneta
113	3.77	50	13.26	47.75	Auto
114	2.21	50	22.62	81.45	Camioneta
115	2.73	50	18.32	65.93	Moto
116	2.91	50	17.18	61.86	Auto
117	3.05	50	16.39	59.02	Auto
118	2.02	50	24.75	89.11	Auto
119	6.01	50	8.32	29.95	Tractor
120	1.46	50	34.25	123.29	Taxi
121	5.53	50	9.04	32.55	Auto
122	3.17	50	15.77	56.78	Auto

123	3.45	50	14.49	52.17	Camión
124	2.98	50	16.78	60.40	Camión
125	2.76	50	18.12	65.22	Taxi
126	2.71	50	18.45	66.42	Auto
127	3.89	50	12.85	46.27	Moto
128	3.53	50	14.16	50.99	Auto
129	2.63	50	19.01	68.44	Auto
130	3.53	50	14.16	50.99	Auto
131	2.63	50	19.01	68.44	Auto
132	2.55	50	19.61	70.59	Taxi
133	3.23	50	15.48	55.73	Camioneta
134	3.02	50	16.56	59.60	Camioneta
135	3.08	50	16.23	58.44	Auto
136	3.94	50	12.69	45.69	Auto
137	2.47	50	20.24	72.87	Moto
138	2.67	50	18.73	67.42	Moto
139	3.83	50	13.05	47.00	Auto
140	3.25	50	15.38	55.38	Auto
141	3.11	50	16.08	57.88	Auto
142	2.71	50	18.45	66.42	Moto
143	4.04	50	12.38	44.55	Camioneta
144	2.83	50	17.67	63.60	Taxi
145	1.62	50	30.86	111.11	Taxi
146	4.05	50	12.35	44.44	Bus
Velocidad promedio				61.35	
Velocidad máxima registrada.				123.29	

Tabla de Norte de Sur de las velocidades promedios.

No.	Tiempo (S)	distancia (m)	Vel (m/s)	Vel (KPH)	DESCRIPCION
1	2.00	50	25.00	90.00	Taxi
2	4.15	50	12.05	43.37	Camión
3	3.15	50	15.87	57.14	Auto
4	2.18	50	22.94	82.57	Auto
5	2.25	50	22.22	80.00	Moto
6	3.66	50	13.66	49.18	Auto
7	2.28	50	21.93	78.95	Moto
8	3.33	50	15.02	54.05	Taxi
9	3.80	50	13.16	47.37	Auto
10	3.48	50	14.37	51.72	Auto
11	5.71	50	8.76	31.52	Bus
12	1.55	50	32.26	116.13	Moto
13	3.23	50	15.48	55.73	Auto
14	3.78	50	13.23	47.62	Auto
15	4.05	50	12.35	44.44	Camión
16	2.97	50	16.84	60.61	Taxi
17	4.23	50	11.82	42.55	Auto
18	4.51	50	11.09	39.91	Camioneta
19	2.67	50	18.73	67.42	Camioneta
20	2.19	50	22.83	82.19	Auto
21	2.07	50	24.15	86.96	Moto
22	6.11	50	8.18	29.46	Tractor
23	3.13	50	15.97	57.51	Taxi
24	3.11	50	16.08	57.88	Camioneta
25	2.29	50	21.83	78.60	Moto
26	3.14	50	15.92	57.32	Auto
27	3.01	50	16.61	59.80	Auto
28	3.15	50	15.87	57.14	Auto
29	4.58	50	10.92	39.30	Taxi
30	3.02	50	16.56	59.60	Auto
31	3.77	50	13.26	47.75	Auto
32	3.94	50	12.69	45.69	Moto
33	2.05	50	24.39	87.80	Auto
34	5.55	50	9.01	32.43	Camión
35	3.69	50	13.55	48.78	Buseta
36	2.10	50	23.81	85.71	Moto
37	2.76	50	18.12	65.22	Camioneta
38	4.72	50	10.59	38.14	Auto
39	4.29	50	11.66	41.96	Auto
40	3.27	50	15.29	55.05	Camioneta
41	3.18	50	15.72	56.60	Auto
42	3.80	50	13.16	47.37	Auto
43	3.05	50	16.39	59.02	Taxi
44	3.53	50	14.16	50.99	Camioneta
45	3.17	50	15.77	56.78	Auto
46	3.46	50	14.45	52.02	Camioneta
47	2.88	50	17.36	62.50	Camioneta
48	6.41	50	7.80	28.08	Bus
49	2.52	50	19.84	71.43	Camioneta
50	5.23	50	9.56	34.42	Bus
51	3.56	50	14.04	50.56	Taxi
52	2.41	50	20.75	74.69	Auto
53	3.11	50	16.08	57.88	Auto
54	3.37	50	14.84	53.41	Camioneta
55	1.93	50	25.91	93.26	Taxi
56	3.16	50	15.82	56.96	Auto
57	3.03	50	16.50	59.41	Camioneta
58	4.09	50	12.22	44.01	Camioneta
59	2.20	50	22.73	81.82	Moto

60	4.61	50	10.85	39.05	Camioneta
61	2.78	50	17.99	64.75	Taxi
62	3.77	50	13.26	47.75	Moto
63	3.23	50	15.48	55.73	Auto
64	2.83	50	17.67	63.60	Auto
65	2.09	50	23.92	86.12	Auto
66	3.38	50	14.79	53.25	Auto
67	3.69	50	13.55	48.78	Auto
68	3.46	50	14.45	52.02	Taxi
69	3.13	50	15.97	57.51	Moto
70	2.56	50	19.53	70.31	Camioneta
71	3.77	50	13.26	47.75	Taxi
72	3.08	50	16.23	58.44	Moto
73	2.32	50	21.55	77.59	Auto
74	3.65	50	13.70	49.32	Moto
75	6.25	50	8.00	28.80	Moto
76	3.76	50	13.30	47.87	Moto
77	2.23	50	22.42	80.72	Taxi
78	2.76	50	18.12	65.22	Moto
79	2.33	50	21.46	77.25	Auto
80	2.76	50	18.12	65.22	Auto
81	3.76	50	13.30	47.87	Moto
82	2.74	50	18.25	65.69	Camioneta
83	2.89	50	17.30	62.28	Auto
84	2.75	50	18.18	65.45	Moto
85	2.32	50	21.55	77.59	Moto
86	2.82	50	17.73	63.83	Auto
87	3.29	50	15.20	54.71	Auto
88	3.67	50	13.62	49.05	Auto
89	4.74	50	10.55	37.97	Taxi
90	3.97	50	12.59	45.34	Moto
91	2.17	50	23.04	82.95	Moto
92	3.48	50	14.37	51.72	Taxi
93	4.48	50	11.16	40.18	Moto
94	2.19	50	22.83	82.19	Auto
95	3.07	50	16.29	58.63	Auto
96	3.73	50	13.40	48.26	Camión
97	3.66	50	13.66	49.18	Auto
98	3.61	50	13.85	49.86	Auto
99	2.16	50	23.15	83.33	Auto
100	1.92	50	26.04	93.75	Moto
101	3.39	50	14.75	53.10	Moto
102	3.88	50	12.89	46.39	Camioneta
103	3.81	50	13.12	47.24	Auto
104	3.70	50	13.51	48.65	Camión
105	3.02	50	16.56	59.60	Moto
106	3.13	50	15.97	57.51	Camioneta
107	2.33	50	21.46	77.25	Taxi
108	2.65	50	18.87	67.92	Moto
109	3.25	50	15.38	55.38	Auto
110	2.24	50	22.32	80.36	Auto
111	3.96	50	12.63	45.45	Moto
112	2.02	50	24.75	89.11	Taxi
113	2.43	50	20.58	74.07	Taxi
114	3.75	50	13.33	48.00	Auto
115	2.20	50	22.73	81.82	Moto
116	2.14	50	23.36	84.11	Auto
117	3.77	50	13.26	47.75	Camioneta
118	3.22	50	15.53	55.90	Auto
119	2.34	50	21.37	76.92	Camioneta
120	3.18	50	15.72	56.60	Auto
121	3.65	50	13.70	49.32	bus
122	2.85	50	17.54	63.16	Auto

123	2.48	50	20.16	72.58	Camioneta
124	5.34	50	9.36	33.71	Auto
125	2.98	50	16.78	60.40	Auto
126	3.12	50	16.03	57.69	Taxi
127	4.47	50	11.19	40.27	Camioneta
128	2.91	50	17.18	61.86	Camioneta
129	2.45	50	20.41	73.47	Auto
130	4.22	50	11.85	42.65	Camión
131	2.08	50	24.04	86.54	Auto
132	3.19	50	15.67	56.43	Auto
133	3.68	50	13.59	48.91	Auto
134	3.31	50	15.11	54.38	Taxi
135	2.06	50	24.27	87.38	Moto
136	2.09	50	23.92	86.12	Camioneta
137	3.28	50	15.24	54.88	bus
138	2.11	50	23.70	85.31	Auto
139	2.81	50	17.79	64.06	Auto
140	2.70	50	18.52	66.67	Moto
141	2.79	50	17.92	64.52	Taxi
142	4.11	50	12.17	43.80	Camioneta
143	2.13	50	23.47	84.51	Camioneta
144	3.20	50	15.63	56.25	Auto
145	1.70	50	29.41	105.88	Moto
146	3.50	50	14.29	51.43	Bus
Velocidad promedio				60.26	
Velocidad máxima registrada.				116.13	

## EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL (IESV)

CARRETERA: AVENIDA JOFFRE LIMA DEL CANTON SANTA ROSA  
 DE: INTERSECCION DE LA CALLE ARCELIA GUZMAN Y J. LIMA  
 HASTA: ENTRADA A LA FEBRES CORDERO  
 PROVINCIA: EL ORO FECHA: Diciembre\_2023  
 EVALUADOR: KLEINER YASIG VILLAMAR CODIGO: IESV\_2023

$$IEv = \frac{\text{Total de puntos}}{N.\text{deterioros}}$$

$$PCi = \frac{\sum IEv}{N_{IEv}} = \frac{\sum PC}{\sum GRUPO}$$

IESV=0.5 x (PC1)+ 0.3 X (PC2)+ 0.2 X (PC3)

GRUPO I  
Preventivas



GRUPO II  
Restrictivas



GRUPO III  
Informativas



EVALUACIÓN POR KM	
IESV(ptos.)	CALIFICACIÓN
7.74	BIEN

N°	GRUPO S			DETERIOROS(Puntos)							TOTAL DE PUNTOS	(IEv)	OBSERVACIÓN	PC1	PC2	PC3
	I	II	III	VIS	POS	FOR.	DEC	DESG	SUC	RET						
1			1	10	10	7	10	7	10	10	64	9.14		0.00	0.00	9.14
2			1	2	2	2	2	2	2	2	14	2.00		0.00	0.00	2.00
3			1	10	2	10	10	10	10	10	62	2.00		0.00	0.00	2.00
4		1		10	10	10	10	10	6	6	62	8.86		0.00	8.86	0.00
5			1	10	10	10	10	10	6	6	62	8.86		0.00	0.00	8.86
6		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	10.00	0.00
7		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	10.00	0.00
8			1	10	10	10	10	10	6	6	62	8.86		0.00	0.00	8.86

9			1	10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	0.00	10.00
10		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	10.00	0.00
11			1	10	10	10	10	7	10	10	67	9.57		0.00	0.00	9.57
12		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	10.00	0.00
13		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	10.00	0.00
14	1			10	2	10	10	10	10	10	62	2.00		2.00	0.00	0.00
15		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	10.00	0.00
16		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	10.00	0.00
17		1		10	10	2	10	10	6	6	54	2.00		0.00	2.00	0.00
18		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	10.00	0.00
19		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	10.00	0.00
20			1	10	10	7	10	7	10	10	64	9.14		0.00	0.00	9.14
21		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	10.00	0.00
22		1		10	7	10	10	10	10	10	67	9.57		0.00	9.57	0.00
23		1		10	7	10	10	10	10	10	67	9.57		0.00	9.57	0.00
24		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	10.00	0.00
25	1			10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		10.00	0.00	0.00
26			1	10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	0.00	10.00
27			1	10	10	10	7	7	6	6	56	8.00		0.00	0.00	8.00
28			1	6	10	10	10	10	6	6	58	8.29		0.00	0.00	8.29

29		1		10	10	10	10	7	10	10	67	9.57		0.00	9.57	0.00
30	1			10	10	10	10	7	10	10	67	9.57		9.57	0.00	0.00
31			1	10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	0.00	10.00
32		1		2	2	2	6	7	6	6	31	2.00		0.00	2.00	0.00
33			1	6	10	7	6	7	6	6	48	6.86		0.00	0.00	6.86
34		1		10	10	7	10	10	6	6	59	8.43		0.00	8.43	0.00
35	1			10	10	7	6	7	6	6	52	7.43		7.43	0.00	0.00
36			1	6	10	10	6	4	6	6	48	6.86		0.00	0.00	6.86
37			1	10	10	10	6	7	6	6	55	7.86		0.00	0.00	7.86
38		1		2	2	2	3	2	2	2	15	2.00		0.00	2.00	0.00
39			1	10	10	4	6	7	6	6	49	7.00		0.00	0.00	7.00
40			1	10	10	7	6	4	6	6	49	7.00		0.00	0.00	7.00
41		1		10	10	7	10	7	10	10	64	9.14		0.00	9.14	0.00
<b>ΣGRUPO=</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	374	364	351	364	346	338	338	<b>NOTA:</b> Como existen todos los grupos de señales, la valoración IESV, corresponde al caso A		<b>ΣPC=</b>	<b>29.00</b>	<b>171.14</b>	<b>131.43</b>

## EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL (IESV)

CARRETERA: AVENIDA JOFFRE LIMA DEL CANTON SANTA ROSA  
 DE: INTERSECCION DE LA CALLE ARCELIA GUZMAN Y J. LIMA  
 HASTA: ENTRADA A LA FEBRES CORDERO  
 PROVINCIA: EL ORO      FECHA: Diciembre\_2023  
 EVALUADOR: KLEINER YASIG VILLAMAR      CODIGO: IESV\_2023

$$IEv = \frac{\text{Total de puntos}}{N. deterioros}$$

$$PCi = \frac{\sum IEv}{N_{IEv}} = \frac{\sum PC}{\sum GRUPO}$$

IESV=0.5 x (PC1)+ 0.3 X (PC2)+ 0.2 X (PC3)

GRUPO I  
Preventivas



GRUPO II  
Restrictivas



GRUPO III  
Informativas



EVALUACIÓN POR KM	
IESV(ptos.)	CALIFICACIÓN
8.99	EXCELENTE

o	GRUPO S			DETERIOROS(Puntos)							TOTAL DE PUNTOS	IEv	OBSERVACIÓN	PC1	PC2	PC3
	I	II	III	VIS	POS	FOR.	DEC	DESG	SUC	RET						
				.	.		.	.	.	.						
1	1			10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		10.00	0.00	0.00
2	1			10	10	4	10	7	6	6	53	7.57		7.57	0.00	0.00
3	1			10	10	7	6	10	10	10	63	9.00		9.00	0.00	0.00
4			1	10	10	10	6	7	6	6	55	7.86		0.00	0.00	7.86
5			1	10	10	10	6	4	2	2	44	2.00		0.00	0.00	2.00
6		1		2	2	2	2	2	2	2	14	2.00		0.00	2.00	0.00
7			1	10	10	10	10	7	6	6	59	8.43		0.00	0.00	8.43
8		1		10	10	7	10	7	10	10	64	9.14		0.00	9.14	0.00
9			1	10	10	10	10	10	10	10	70	10.00		0.00	0.00	10.00

10		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	10.0 0	0.00
11		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	10.0 0	0.00
12		1		10	10	7	10	10	10	10	67	9.57		0.00	9.57	0.00
13		1		10	10	4	6	7	6	6	49	7.00		0.00	7.00	0.00
14			1	10	10	10	6	7	6	6	55	7.86		0.00	0.00	7.86
15			1	2	2	2	2	2	2	2	14	2.00		0.00	0.00	2.00
16			1	2	2	2	2	2	10	10	30	2.00		0.00	0.00	2.00
17		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	10.0 0	0.00
18			1	10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	0.00	10.0 0
19		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	10.0 0	0.00
20			1	10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	0.00	10.0 0
21			1	10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	0.00	10.0 0
22		1		6	2	7	10	10	6	6	47	2.00		0.00	2.00	0.00
23			1	10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	0.00	10.0 0
24		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	10.0 0	0.00
25		1		6	10	10	10	10	10	10	66	9.43		0.00	9.43	0.00
26		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	10.0 0	0.00
27			1	10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	0.00	10.0 0
28		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	10.0 0	0.00
29		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	10.0 0	0.00

30		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	10.0 0	0.00
31		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	10.0 0	0.00
32			1	10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	0.00	10.0 0
33	1			10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		10.00	0.00	0.00
34	1			10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		10.00	0.00	0.00
35	1			10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		10.00	0.00	0.00
36			1	10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	0.00	10.0 0
37	1			10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		10.00	0.00	0.00
38	1			10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		10.00	0.00	0.00
39		1		10	10	10	10	10	10	10	70	10.0 0		0.00	10.0 0	0.00
<b>ΣGRUPO =</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>35 8</b>	<b>358</b>	<b>342</b>	<b>346</b>	<b>342</b>	<b>342</b>	<b>342</b>	<b>NOTA:</b> Como existen todos los grupos de señales, la valoración IESV, corresponde al caso A		<b>ΣPC=</b>	<b>76.57</b>	<b>149.14</b>	<b>110.14</b>