



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**Plan de regulación de tránsito aplicado en la central semafórica del  
centro histórico del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, período  
2023**

**SEGUNDO MANUEL YUPANGUI YUPANGUI**

**Trabajo de Titulación modalidad: Proyectos de Investigación y Desarrollo,  
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH,  
como requisito parcial para la obtención del grado de:**

**MAGÍSTER EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**FEBRERO-2024**

Yo, Segundo Manuel Yupangui Yupangui, declaro que el presente **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.



Firmado electrónicamente por:  
**SEGUNDO MANUEL  
YUPANGUI YUPANGUI**

---

Segundo Manuel Yupangui Yupangui

C.I. 050339358-9

© 2024, Segundo Manuel Yupangui Yupangui

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



## ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, titulado Plan de regulación de tránsito aplicado en la central semafórica del centro histórico del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, período 2023, de responsabilidad del señor Segundo Manuel Yupangui Yupangui, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

Ing. Ruffo Naptalí Villa Uvidia, Mgtr.

**PRESIDENTE**



Firmado electrónicamente por:  
RUFFO NEPTALI VILLA  
UVIDIA

Ing. Sergio Fabricio Martínez Flores, Mgtr.

**DIRECTOR**



Firmado electrónicamente por:  
SERGIO FABRICIO  
MARTINEZ FLORES

Ing. Alexandra Patricia Guerrero Godoy, Mgtr.

**MIEMBRO**



Firmado electrónicamente por:  
ALEXANDRA PATRICIA  
GUERRERO GODOY

Ing. Cristhian Andrés Villafuerte Haro, Mgtr.

**MIEMBRO**



Firmado electrónicamente por:  
CRISTHIAN ANDRES  
VILLAFUERTE HARO

Riobamba, febrero de 2024

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo primeramente le dedico a Dios, por haberme dado la vida, sabiduría, fortaleza y entendimiento para llegar a este momento tan importante de mi formación académica. A mis Padres y especialmente a mi esposa Teresa Nataly Vasconez Chugchilan e hijos Mateo Neptaly y Violeta Guadalupe, por ser el pilar fundamental y demostrarme siempre el camino del esfuerzo, trabajo y dedicación; a ellos, que siempre me han dado ánimo para que no desmaye mi espíritu. A toda mi familia y amigos en general que aportaron con un granito de arena y compartieron junto a mí varios momentos hasta culminar esta etapa con éxito.

Segundo

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por estar conmigo y guiar cada paso de mi camino, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a mis padres, hermanos/hermanas, mi esposa e hijos, quienes son mi compañía durante este período para complementar mi carrera profesional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo e Instituto de Posgrado y Educación Continua por ser el aporte con el conocimiento para un mejor desempeño laboral, por brindarme la oportunidad de compartir gratos momentos con docentes, compañeros y amigos.

A mis tutores de Trabajo de Titulación por el acompañamiento y contribución con sus conocimientos durante todo el trayecto de la investigación.

Segundo

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	XVI
---------------	-----

SUMMARY .....	XVII
---------------	------

### CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Situación problemática .....	2
1.3. Formulación del problema .....	2
1.4. Preguntas directrices .....	3
1.5. Justificación de la investigación .....	3
1.6. Objetivo general.....	3
1.7. Objetivos específicos .....	4
1.8. Hipótesis .....	4
1.8.1. <i>Hipótesis general</i> .....	4

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Antecedentes del problema.....	5
2.2. Bases teóricas .....	6
2.2.1. <i>Transporte</i> .....	6
2.2.2. <i>Sistema de Transporte</i> .....	6
2.2.2.1. <i>Capacidad</i> .....	7
2.2.2.2. <i>Niveles de servicio</i> .....	7
2.2.3. <i>Tránsito</i> .....	9
2.2.3.1. <i>Seguridad Vial</i> .....	9
2.2.4. <i>Infraestructura vial</i> .....	9
2.2.4.1. <i>Componentes de la vía urbana</i> .....	9
2.2.5. <i>Señalización</i> .....	12
2.2.5.1. <i>Señalización Horizontal</i> .....	13
2.2.5.2. <i>Señalización Vertical</i> .....	14
2.2.6. <i>Dispositivos de control</i> .....	18
2.2.7. <i>Semaforización</i> .....	18

<b>2.2.8.</b>	<b><i>Sistema semafórico</i></b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.9.</b>	<b><i>Tipos de semáforos</i></b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.10.</b>	<b><i>Componentes de un semáforo</i></b> .....	<b>20</b>
<b>2.2.11.</b>	<b><i>Descripción de colores</i></b> .....	<b>20</b>
<b>2.2.12.</b>	<b><i>Ventajas y Desventajas</i></b> .....	<b>21</b>
<b>2.2.13.</b>	<b><i>Criterios para la instalación de semáforos</i></b> .....	<b>22</b>
2.2.13.1.	<i>Volumen de tránsito</i> .....	22
2.2.13.2.	<i>Acceso a vías principales</i> .....	23
2.2.13.3.	<i>Volúmenes peatonales</i> .....	23
2.2.13.4.	<i>Cruces peatonales escolares</i> .....	23
2.2.13.5.	<i>Frecuencia de accidentes</i> .....	23
<b>2.2.14.</b>	<b><i>Ubicación de los semáforos</i></b> .....	<b>24</b>
<b>2.2.15.</b>	<b><i>Cálculos de los tiempos del semáforo</i></b> .....	<b>25</b>
<b>2.2.16.</b>	<b><i>Central semafórica</i></b> .....	<b>26</b>
2.2.16.1.	<i>Sensores de detección de vehículos</i> .....	27
2.2.16.2.	<i>Circuito cerrado de televisión</i> .....	27
2.2.16.3.	<i>Tipos de videocámaras (fijas o ptz)</i> .....	27
2.2.16.4.	<i>Funcionamiento de la central semafórica</i> .....	28
2.2.16.5.	<i>Operaciones de la central semafórica</i> .....	29
2.2.16.6.	<i>Monitoreo de la central semafórica</i> .....	29
2.2.16.7.	<i>Tipo de comunicación</i> .....	30
2.2.16.8.	<i>Hardware para la central semafórica</i> .....	30
<b>2.2.17.</b>	<b><i>Empresas Públicas que Norma la Seguridad Vial en Ecuador</i></b> .....	<b>31</b>
<b>2.2.18.</b>	<b><i>Plan</i></b> .....	<b>32</b>
2.2.18.1.	<i>Características de un plan</i> .....	32
2.2.18.2.	<i>Plan de regulación de tránsito</i> .....	32
<b>2.2.19.</b>	<b><i>Centro histórico</i></b> .....	<b>33</b>
<b>2.2.20.</b>	<b><i>Peatonalización</i></b> .....	<b>33</b>
2.2.20.1.	<i>Beneficios</i> .....	33
2.2.20.2.	<i>Peatones</i> .....	33
<b>2.3.</b>	<b><i>Marco conceptual</i></b> .....	<b>34</b>
<b>2.3.1.</b>	<b><i>Dispositivos de control</i></b> .....	<b>34</b>
<b>2.3.2.</b>	<b><i>Señalización</i></b> .....	<b>34</b>
<b>2.3.3.</b>	<b><i>Semáforos</i></b> .....	<b>34</b>
<b>2.3.4.</b>	<b><i>Capa de rodadura</i></b> .....	<b>34</b>
<b>2.3.5.</b>	<b><i>Synchro</i></b> .....	<b>34</b>
<b>2.3.6.</b>	<b><i>Regulación</i></b> .....	<b>35</b>



2.3.7.	<i>Vía</i> .....	35
2.3.8.	<i>Estrategias</i> .....	35
2.4.	<b>Identificación de variables</b> .....	35
2.4.1.	<i>Variable independiente</i> .....	35
2.4.2.	<i>Variable dependiente</i> .....	35
2.5.	<b>Operacionalización de variables</b> .....	36
2.6.	<b>Matriz de consistencia</b> .....	38

### CAPÍTULO III

3.	<b>METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	39
3.1.	<b>Tipo y diseño de investigación</b> .....	39
3.1.1.	<i>Investigación no experimental</i> .....	39
3.2.	<b>Métodos de investigación</b> .....	39
3.2.1.	<i>Investigación exploratoria</i> .....	39
3.2.2.	<i>Investigación descriptiva</i> .....	39
3.3.	<b>Enfoque de investigación</b> .....	40
3.3.1.	<i>Enfoque mixto</i> .....	40
3.3.2.	<i>Investigación de campo</i> .....	40
3.4.	<b>Alcance de la investigación</b> .....	40
3.4.1.	<i>Investigación explicativa</i> .....	40
3.4.2.	<i>Investigación documental y bibliográfica</i> .....	40
3.5.	<b>Población de estudio</b> .....	41
3.6.	<b>Unidad de análisis</b> .....	41
3.7.	<b>Selección de la muestra</b> .....	41
3.8.	<b>Métodos, técnicas e instrumentos de investigación</b> .....	42
3.8.1.	<i>Métodos de investigación</i> .....	42
3.8.2.	<i>Técnica de investigación</i> .....	42
3.8.3.	<i>Instrumentos de investigación</i> .....	42

### CAPÍTULO IV

4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	43
4.1.	<b>Identificación del sector analizado</b> .....	43
4.1.1.	<i>Identificación del centro histórico del cantón Latacunga</i> .....	45
4.1.2.	<i>Área de estudio</i> .....	46
4.1.2.1.	<i>Intersecciones</i> .....	46

4.1.3.	<i>Características geométricas y técnicas</i> .....	48
4.1.4.	<i>Señalización horizontal y vertical</i> .....	49
4.1.5.	<i>Jerarquización y direccionamiento vial</i> .....	52
4.1.6.	<i>Intersecciones semafóricas</i> .....	53
4.1.6.1.	<i>Componentes de las intersecciones semafóricas</i> .....	58
4.1.6.2.	<i>Intersecciones semafóricas centralizadas</i> .....	58
4.1.7.	<i>Semáforos en vías principales</i> .....	62
4.1.7.1.	<i>Calle Dos de mayo</i> .....	62
4.1.7.1	<i>Calle Belisario Quevedo</i> .....	63
4.1.7.2	<i>Calle Quito</i> .....	63
4.1.7.3	<i>Calle Sánchez de Orellana</i> .....	63
4.1.7.4	<i>Calle Quijano y Ordoñez</i> .....	63
4.1.7.5	<i>Calle Napo</i> .....	63
4.1.8.	<i>Detalle de intersecciones</i> .....	65
4.2	<b>Situación actual</b> .....	66
4.2.1	<i>Central semafórica</i> .....	66
4.2.2	<i>Señalización</i> .....	67
4.2.	<b>Simulación de la situación actual</b> .....	68

## CAPÍTULO V

5.	<b>PROPUESTA</b> .....	70
5.1.	<b>Título</b> .....	70
5.1.1.	<i>Determinación de situación actual de las intersecciones en el Centro Histórico de Latacunga</i> .....	70
5.1.2.	<i>Identificación del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas</i> .....	72
5.1.3.	<i>Determinación de la longitud entre intersecciones semaforizadas en circulación principal y secundaria</i> .....	73
5.1.4.	<i>Identificación del área de aplicación del plan de regulación de tránsito</i> .....	73
5.2.	<b>Desarrollo del Plan de Regulación de Tránsito</b> .....	74
5.2.1.	<i>Objetivos del plan de regulación de tránsito</i> .....	74
5.2.2.	<i>Estrategia N°1</i> .....	75
5.2.3.	<i>Estrategia N°2</i> .....	76
5.2.4.	<i>Estrategia N°3</i> .....	78
5.2.4.1.	<i>Especificaciones del equipo necesario para cumplimiento de actividades establecidas en el plan</i> .....	79
5.2.5.	<i>Control de cumplimiento de objetivos del plan de regulación de tránsito</i> .....	82

5.2.6. <i>Personal responsable para el seguimiento de ejecución del plan de regulación de tránsito</i> .....	83
5.2.7. <i>Cronograma valorado de actividades</i> .....	84
<b>CONCLUSIONES</b> .....	85
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	86
<b>GLOSARIO</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b> Elementos del Sistema de Transporte .....	6
<b>Tabla 2-2:</b> Niveles de servicio .....	8
<b>Tabla 3-2:</b> Ancho de carril .....	10
<b>Tabla 4-2:</b> Material de calzada/Capa de rodadura .....	10
<b>Tabla 5-2:</b> Características de la Señalización Vial .....	12
<b>Tabla 6-2:</b> Señalización Vertical .....	15
<b>Tabla 7-2:</b> Clasificación de la señalización .....	16
<b>Tabla 8-2:</b> Formas de las señales de tránsito .....	17
<b>Tabla 9-2:</b> Descripción de colores .....	21
<b>Tabla 10-2:</b> Ventajas y Desventajas de los semáforos .....	21
<b>Tabla 11-2:</b> Volumen de tránsito .....	22
<b>Tabla 12-2:</b> Volumen vehicular mínimo .....	23
<b>Tabla 13-2:</b> Lineamientos para la ubicación de los semáforos .....	24
<b>Tabla 14-2:</b> Actividades de la central semafórica.....	28
<b>Tabla 15-2:</b> Operaciones de la central semafórica.....	29
<b>Tabla 16-2:</b> Aspectos a considerar en el hardware para la central semafórica.....	30
<b>Tabla 17-2:</b> Operalización de variables (Variable independiente).....	36
<b>Tabla 18-2:</b> Operalización de variables (Variable dependiente).....	37
<b>Tabla 19-2:</b> Matriz de consistencia .....	38
<b>Tabla 1-3:</b> Población de intersecciones del centro histórico del cantón Latacunga .....	41
<b>Tabla 1-4:</b> Detalle de intersecciones en la zona céntrica .....	47
<b>Tabla 2-4:</b> Geometría vial de las intersecciones en el centro histórico .....	48
<b>Tabla 3-4:</b> Inventario de señalización vertical y horizontal .....	49
<b>Tabla 4-4:</b> Jerarquización vial de las calles y avenidas principales del centro histórico .....	53
<b>Tabla 5-4:</b> Jerarquización vial de las calles y avenidas secundarias del centro histórico .....	53
<b>Tabla 6-4:</b> Semáforos del centro histórico del cantón Latacunga .....	54
<b>Tabla 7-4:</b> Intersecciones semafóricas no centralizadas .....	58
<b>Tabla 8-4:</b> Inventario semafórico Quito y Félix Valencia .....	58
<b>Tabla 9-4:</b> Inventario semafórico Quito y Juan Abel Echeverría.....	59
<b>Tabla 10-4:</b> Inventario semafórico Quito y Guayaquil .....	59
<b>Tabla 11-4:</b> Inventario semafórico Quito y Padre Salcedo .....	59
<b>Tabla 12-4:</b> Inventario semafórico Quito y Gral. Maldonado.....	60
<b>Tabla 13-4:</b> Inventario semafórico Quito y Tarqui.....	60
<b>Tabla 14-4:</b> Inventario semafórico Quito y Hermanas Páez .....	60

<b>Tabla 15-4:</b> Inventario semaforico Sánchez de Orellana y Tarqui.....	61
<b>Tabla 16-4:</b> Inventario semaforico Sánchez de Orellana y Gral. Maldonado .....	61
<b>Tabla 17-4:</b> Inventario semaforico Sánchez de Orellana y Guayaquil.....	61
<b>Tabla 18-4:</b> Inventario semaforico Sánchez de Orellana y Juan Abel Echeverría .....	62
<b>Tabla 19-4:</b> Inventario semaforico Sánchez de Orellana y Félix Valencia .....	62
<b>Tabla 20-4:</b> Inventario semaforico Dos de Mayo y Tarqui.....	62
<b>Tabla 21-4:</b> Desglose intersecciones semaforizadas centralizadas .....	64
<b>Tabla 22-4:</b> Detalle de intersecciones.....	65
<b>Tabla 23-4:</b> Nivel de servicio por intersección semaforizada .....	69
<b>Tabla 1-5:</b> Nivel de servicio por intersección semaforizada centralizada .....	72
<b>Tabla 2-5:</b> Nivel de servicio por intersección semaforizada no centralizada .....	72
<b>Tabla 3-5:</b> Longitudes entre semáforos en la calle Quito .....	73
<b>Tabla 4-5:</b> Longitudes entre semáforos en la calle Fernando Sánchez de Orellana .....	73
<b>Tabla 5-5:</b> Longitudes entre semáforos en la calle Tarqui.....	73
<b>Tabla 6-5:</b> Detalle estrategia 1 .....	75
<b>Tabla 7-5:</b> Detalle estrategia 2 .....	76
<b>Tabla 8-5:</b> Detalle estrategia 3 .....	78
<b>Tabla 9-5:</b> Características técnicas semáforo vehicular 3/200 .....	79
<b>Tabla 10-5:</b> Características técnicas de cámaras ANPR tipo bullet .....	81
<b>Tabla 11-5:</b> Matriz de control de cumplimiento de objetivos del plan .....	82
<b>Tabla 12-5:</b> Personal para coordinación de aplicación del plan de regulación de tránsito .....	83
<b>Tabla 13-5:</b> Cronograma de actividades .....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b> Descripción de colores .....	20
<b>Figura 2-2:</b> Especificaciones para semáforos vehiculares y peatonales.....	25
<b>Figura 3-2:</b> Operatividad de la central semafórica .....	26
<b>Figura 4-2:</b> Cámara PTZ.....	27
<b>Figura 5-2:</b> Características de un plan.....	32
<b>Figura 1-4:</b> Provincia Cotopaxi.....	43
<b>Figura 2-4:</b> Zona urbana de Latacunga .....	44
<b>Figura 3-4:</b> Centro histórico de Latacunga.....	45
<b>Figura 4-4:</b> Área de estudio.....	46
<b>Figura 5-4:</b> Mapa de jerarquización vial .....	52
<b>Figura 6-4:</b> Representación gráfica de los semáforos en el centro histórico.....	57
<b>Figura 7-4:</b> Funcionamiento de la central semafórica .....	66
<b>Figura 8-4:</b> Señalización actual.....	67
<b>Figura 9-4:</b> Simulación en Synchro.....	68
<b>Figura 1-5:</b> Área de aplicación del plan .....	74

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** FICHA DE OBSERVACIÓN PARA DETERMINAR CARACTERÍSTICAS  
GEOMÉTRICAS Y TÉCNICAS

**ANEXO B:** FICHA DE OBSERVACIÓN PARA SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y  
HORIZONTAL

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo diseñar un plan de regulación de tránsito aplicado en la central semafórica del centro histórico del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, período 2023; para su desarrollo, ha sido necesario la aplicación de fichas de observación en las intersecciones que conforman el centro histórico del cantón, con la finalidad de obtener las características geométricas - técnicas, señalización vertical y horizontal. Posterior a ello, se realizó una jerarquización vial de las calles y avenidas del área de estudio para especificar los sentidos de circulación. Con respecto a los sistemas semafóricos, se determina un total de 20 intersecciones semaforizadas, de las cuales 13 son controladas mediante un sistema que forma parte de la Central Semafórica y 7 están operando de forma independiente. Para determinar los niveles de servicio, fue necesario la simulación a través del programa SYNCHRO tomando en cuenta la cantidad de vehículos y personas que transitan por el sector, a través de ello se obtuvo un nivel de servicio predominante “F”, lo cual representa un tráfico constante, sobre saturación de la capacidad de las vías y demoras en el desplazamiento por el centro, generando molestias a los usuarios. Por tal motivo, se plantea un plan de regulación de tránsito en el que establece líneas directas de acción respecto a la situación actual, tomando como referencia las siguientes actividades: desmontaje de intersecciones semaforizadas, repotenciación de intersecciones no centralizadas para su interconexión y cambio a dispositivos tecnológicos, dichas actividades deben realizarse con un continuo seguimiento mediante un cronograma de trabajo y planificación por parte de la entidad competente. Se recomienda que se efectúe un trabajo en conjunto con las áreas pertinentes del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Latacunga y la Empresa Pública de Movilidad para que se las intervenciones no tengan inconvenientes con el uso del suelo.

**PALABRAS CLAVE:** <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DEL TRANSPORTE>, <MOVILIDAD>, <REGULACIÓN DE TRÁNSITO>, <CENTRAL SEMAFÓRICA>.



0161-DBRA-UPT-IPEC-2023

24-11-2023



## **SUMMARY**

The objective of the research was to design a traffic regulation plan applied in the traffic light centre of the historic centre of Latacunga city, in Cotopaxi province, during 2023. For its development, it has been necessary to apply observation cards in the intersections that build the historic centre of the city to obtain geometric-technical characteristics and vertical and horizontal signalling. Then, a road hierarchization of the streets and avenues in the study area was made to specify the traffic directions. Concerning the traffic light systems, a total twenty traffic-light intersections were analysed, of which thirteen are controlled by a system that is part of the Traffic Light Center, and seven operate independently. To determine the levels of service was necessary to simulate through the SYNCHRO program, taking into account the number of vehicles and people passing through the sector. The evaluation resulted in a predominant level of service: "F", which represents constant traffic, over-saturation of the road capacity and delays in moving through the centre, causing inconvenience to users. For this reason, a traffic regulation plan was proposed, which establishes direct lines of action concerning the current situation, taking as a reference the following activities: the dismantling of traffic signalized intersections, repowering of non-centralized intersections for their interconnection and change to technological devices; these activities must be developed with continuous monitoring using a work and planning schedule by the competent entity. It is recommended that joint work with the relevant areas of the Autonomous Decentralized Municipal Government of Latacunga and the Public Mobility Company be conducted so that the interventions do not cause inconveniences with the use of the land.

**KEY WORDS:** <TRANSPORTATION ENGINEERING AND TECHNOLOGY>, <MOBILITY>, <TRAFFIC REGULATION>, <SIGNALIZED TRAFFIC CONTROL CENTER>.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo está enfocado para el cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi, con un análisis delimitado a la zona céntrica del cantón, en donde con el pasar de los años se ha venido convirtiendo en una zona caótica, ya que por la falta de control de tránsito los peatones y conductores hacen mal uso de las vías y aceras, siendo una gran falencia de ellos la falta de conocimiento de los elementos de la seguridad vial y ha esto sumado principalmente la escasas de elementos que puedan controlar y regular el flujo ordenado de peatones y conductores. La importancia del tema es buscar una movilización que sea segura y enfocada a los usuarios de vía más vulnerables, por lo cual es un tema clave de abordar y solucionar, el cual tiene como problemática principal la falta de control de tránsito en varias intersecciones y a su vez el fallo en la calibración de intersecciones ya intervenidas de la zona céntrica del cantón Latacunga.

El trabajo se encuentra estructurado en los siguientes capítulos:

**Capítulo I:** Se especifica lo relacionado con el problema y justificación del trabajo. Además, se establece el objetivo general y específicos, los cuales deben cumplirse con el desarrollo de la investigación. Se detalla la hipótesis y variables dependiente e independiente de acuerdo con el tema planteado.

**Capítulo II:** Se establecen las bases y lineamientos teóricos tomando en cuenta referencias en base a libros, proyectos, documentos y bibliográficas de acuerdo con las variables previamente definidas de acuerdo con el tema.

**Capítulo III:** Se describe la metodología de la investigación, las técnicas e instrumentos que servirán para el levantamiento de información y la determinación de la población y muestra.

**Capítulo IV:** Se registran los resultados adquiridos a través de los instrumentos de investigación y se efectúa un análisis para la identificación de inconvenientes que serán tomados en cuenta para la parte de la propuesta.

**Capítulo V:** Finalmente se detalla la propuesta del plan, en el que se detallan las estrategias en base a especificaciones técnicas y legales. Se precisa también las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas que han sido utilizadas para el desarrollo de la investigación.

## **1.1. Planteamiento del problema**

### **1.2. Situación problemática**

Actualmente con el crecimiento poblacional y del parque automotor provoca que exista mayor movilización de peatones y automotores, lo que conlleva a que la zona centro del cantón empiece a ser más concurrida, ya que esta cuenta con muchos puntos atractores de viajes, por lo que es necesario que las intersecciones de este sector en específico, sean intervenidas y reguladas con dispositivos de control de tránsito para precautelar una movilización segura para los usuarios de vía (peatones, ciclistas y automotor).

La circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada a fin de que ésta pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida, ordenada y cómoda, siendo la señalización de tránsito el principal elemento para que los usuarios de las vías transiten por ellas de forma correcta y segura, con el único propósito de prevenir riesgos para la salud, la vida y el medio ambiente (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

La señalización y los dispositivos de control de tránsito son indispensable para la convivencia en la vía pública, por lo tanto, es importante que los conductores y peatones conozcan los mismos, de esta manera puedan comprender el mensaje de cada uno de estos cuando transiten por la vía pública.

Un factor importante para el conocimiento y el respeto a la señalización y dispositivos de control de tránsito en la vía pública es que existen leyes y pautas, que es obligación de la ciudadanía conocerlas para que comprendan y respeten las normas, reglas y señales que regulan la circulación vehicular y peatonal para fomentar la convivencia, la tolerancia, el respeto y al mismo tiempo reducir la necesidad del control operativo de tránsito en la vía pública.

Para que la señalización y los dispositivos de control de tránsito cumplan con el objetivo de regular el tránsito vehicular y peatonal debe estar instalada cumpliendo estrictamente el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN, debe ser tal que garantice al usuario.

### **1.3. Formulación del problema**

¿Cómo el plan de regulación de tránsito aplicado en la central semafórica del centro histórico del cantón Latacunga ayudará a tener movilidad segura y controlada para los usuarios de la vía?

#### **1.4. Preguntas directrices**

- ¿Cuál es la situación actual de la operatividad y nivel de servicio en las intersecciones controladas mediante los dispositivos semafóricos del centro histórico del cantón Latacunga?
- ¿Cuáles son los factores que influyen en un plan de regulación de tránsito?
- ¿Con la aplicación de un plan de regulación de tránsito en la central del centro histórico mejorará la movilidad y seguridad vial de los usuarios de vía del cantón Latacunga?

#### **1.5. Justificación de la investigación**

La presente investigación ha tomado en consideración el criterio establecido por investigaciones y autores que plantean diferentes teorías y puntos de vista de forma técnica para el desarrollo de estudios de tránsito, transporte y seguridad vial que permitan evaluar la movilidad en las intersecciones semafóricas, además de la señalización vial que actualmente se encuentra instalada en la ciudad.

La investigación se realizó en base a la aplicación de los conocimientos adquiridos en el transcurso de formación profesional, lo cual brinda un alto grado de originalidad y confiabilidad al momento de la ejecución por parte del investigador. La población del cantón Latacunga es la beneficiaria directa, puesto que, son quienes transitan diariamente por las calles de la urbe y se han visto afectadas por la mínima planificación del tránsito. Las autoridades disponen de las competencias para ejecutar los estudios técnicos que permitan a futuro la implementación que permitirá minimizar el impacto del crecimiento del parque automotor.

Se tomó en consideración las normativas estatales vigentes establecidos por los organismos de control como la Agencia Nacional de Tránsito y el Instituto Ecuatoriano de Normalización, con las normativas de Señalización Vial parte 1, 2 y 5 que en trata lineamientos para la señalización horizontal, vertical, semaforización. Además, permitieron evaluar las intersecciones que requieren de este tipo de elementos de control y así mejorar el nivel de seguridad vial en el cantón Latacunga para la circulación vehicular y peatonal adecuada.

#### **1.6. Objetivo general**

Diseñar un plan de regulación de tránsito aplicado en la central semafórica del centro histórico del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, período 2023.

## **1.7. Objetivos específicos**

- Definir los factores que influyen en un plan de regulación de tránsito mediante criterios técnicos en base a la normativa legal vigente.
- Determinar la situación actual de la operatividad y nivel de servicio en las intersecciones controladas mediante los dispositivos semafóricos del centro histórico del cantón Latacunga.
- Proponer estrategias de regulación de tránsito en base a la normativa RTE INEN 004 para el uso de dispositivos de control inteligente de tránsito vehicular y peatonal.

## **1.8. Hipótesis**

### ***1.8.1. Hipótesis general***

La elaboración de un plan de regulación de tránsito aplicado en la central semafórica del centro histórico del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi ayudará a tener movilidad segura y controlada para los usuarios de vía.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del problema**

El trabajo desarrollado por (Pérez et al., 2021), con la temática denominada Análisis de la eficacia de los semáforos que se ponen rojo en caso de exceder el límite de velocidad. Se detectó que existen problemas en la frontera entre áreas urbanas y no urbanas porque los conductores deben adaptar su velocidad y comportamiento a nuevas condiciones. El objetivo de esta investigación es para analizar la eficacia de los semáforos que se ponen rojos en caso de exceder el límite de velocidad, para lo cual se seleccionó la ciudad de Abalos en España, con un área urbana de 630 m y con este tipo de semáforos en ambas direcciones. Los resultados muestran que los conductores no respetan el límite de velocidad y, por tanto, el semáforo en rojo cuando son colocados por separado. Sin embargo, si son colocados junto a un paso de peatones, se aumenta su efecto. En consecuencia, se recomienda disponer este tipo de semáforos junto con un paso de peatones para reforzar la eficacia de ambas medidas de calma de tráfico.

El estudio desarrollo por Harold Caro previo en donde se ha establecido la realización de un estudio y planteamiento de un modelo de semaforización inteligente como solución a problemas de movilidad en Bogotá, para lo cual se realizó un análisis respecto a los embotellamientos que se presentan a diario, y que en muchas ocasiones se produce por los atrasos tecnológicos que se presentan en la ciudad, en relación con la modernización de su sistema de semaforización en base a un centro de gestión de tráfico que administre y evalué constantemente las colas vehiculares que se generan en las intersecciones con la finalidad de reprogramar los ciclos semafóricos y alivianar la carga vehicular de las vías. Como una medida de solución se ha planteado la recopilación de datos como cámaras de tráfico especializadas y sensores se pueden recopilar datos de tráfico en tiempo real, a través de una tarjeta de memoria para cámaras IP , tecnología Zigbee o con conexión física, estos procesan y transmiten la información, estas medidas no requieren de muchos cambios en la infraestructura actual por lo que la invasión es mínima y la función será muy aceptable para los beneficios con la colectividad (Caro, 2020).

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Transporte

El transporte se considera como una forma o elemento esencial en el diario vivir de una población y se la define como una necesidad básica para la movilización en la vida diaria de la sociedad. Además, se puede mencionar que se desarrolla con el fin de moverse entre dos puntos A y B, siendo el origen-destino respectivamente (Sosa, 2019).

Según (Islas y Zaragoza, 2007), el transporte es un sistema organizacional y tecnológico que consiste en el traslado personas y mercancías desde un origen hacia un destino, con el fin de percibir una variación entre la oferta y la demanda, es decir que se realice de forma eficiente y sustentable. El transporte es una actividad importante que se encarga eficientemente en la movilidad de una población hacia los distintos centros de actividad desde un punto de origen hacia su destino a través de un sistema de transporte con el objetivo de generar el desarrollo de la humanidad.

### 2.2.2. Sistema de Transporte

El sistema de transporte es el eje de la movilidad que tiene una estructura propia a su vez depende de otros subsistemas, de otros factores (uso del suelo, distribución de la población, configuración del espacio urbano, contexto económico, de tal manera que la población se traslade de forma eficiente en las ciudades (Mendoza, 2018).

El sistema de transporte requiere de varios elementos, que interactúan entre sí, para la práctica del transporte y sus beneficios:

**Tabla 1-2:** Elementos del Sistema de Transporte

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>
<b>Infraestructura</b>	Es la parte física de las condiciones que se requieren para dar aplicación al transporte, es decir se necesitan de vías y carreteras para el transporte terrestre urbano, provincial, regional e internacional, se necesitan aeropuertos y rutas aéreas para el transporte aéreo, asimismo se requieren canales y rutas de navegación para el transporte naviero ya sean estos por mar o por ríos y lagos. Otra parte de la infraestructura son las paradas y los semáforos en cuanto al transporte urbano, en el transporte aéreo son

	las torres de control y el radar, y en las navales son los puertos y los radares.
<b>Vehículo</b>	Instrumento que permite el traslado de personas, cosas u objetos.
<b>El operador de transporte</b>	Es la persona encargada de la conducción del vehículo o móvil, en la cual se van a trasladar personas, cosas u objetos.
<b>Las normas, leyes, resoluciones y reglamentos del transporte</b>	Es la parte principal del sistema de transportes, es la que dictamina la manera de trasladarse de un lugar a otro, asimismo es la que regula y norma la operación de todos los demandantes y ofertantes del servicio de transporte.

**Fuente:** (Cerquera, Capacidad, niveles de servicio e infraestructura vial, 2017)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

### 2.2.2.1. Capacidad

Se la define como la tasa máxima de flujo que puede resistir una autopista o calle. Particularmente, la capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que, de manera razonable pueden circular por un punto o sección uniforme de un carril o calzada por un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control (Ministerio de Transporte, 2020).

### 2.2.2.2. Niveles de servicio

Para la evaluación del flujo vehicular se utiliza el concepto de Nivel de Servicio, el mismo que se la considera una medida cualitativa, por lo tanto, describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen bajo varios términos de factores, por ejemplo, la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial (Ministerio de Transporte de Colombia, 2015).

Para cada tipo de infraestructura se especifican 6 niveles de servicio, los mismos que, se disponen de procedimientos de análisis y se les otorga una letra desde la A hasta la F, siendo el nivel de servicio (NS) A el que representa las mejores condiciones operativas, y el NS F, las peores. (Cerquera, Capacidad y Niveles de servicio de la infraestructura vial, 2007).

Las condiciones de operación de estos niveles, para sistemas de flujo ininterrumpido, son las siguientes:



**Tabla 2-2: Niveles de servicio**

<b>Niveles de Servicio</b>	<b>Descripción</b>
Nivel de Servicio A	<p>Representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito.</p> <p>Posee una tasa máxima de flujo de 490 vehículos livianos/hora.</p>
Nivel de Servicio B	<p>Esta aun dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobrar. El Nivel de comodidad y conveniencia comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.</p> <p>La tasa máxima de flujo es de 490 a 780 vehículos livianos/hora.</p>
Nivel de Servicio C	<p>Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida.</p> <p>El Nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente. Posee una tasa de flujo de servicio de 789 hasta 1190 vehículos livianos/hora.</p>
Nivel de Servicio D	<p>Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un Nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas.</p> <p>La tasa de flujo de servicios es de 1190 a 2500 vehículos livianos/hora.</p>
Nivel de Servicio E	<p>El funcionamiento está en él, o cerca del, límite de su Capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a los vehículos a “ceder el paso”. Los Niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.</p> <p>La tasa de flujo de servicios es de 2500 hasta 3200 vehículos livianos/hora.</p>
Nivel de Servicio F	<p>Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, típicas de los “cuellos de botella”.</p> <p>La tasa de flujo de servicios supera los 3200 vehículos livianos/hora.</p>

**Fuente:** (Cerquera, Capacidad y Niveles de servicio de la infraestructura vial, 2007)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

### **2.2.3. Tránsito**

Según (Pila y Yaguachi, 2019), el tránsito es el término que se refiere a la acción de transitar mediante las distintas vías de circulación a través de medios, por ejemplo, vehículos, automóviles o peatones. Representa la cantidad de personas, autos, animales u objetos que se movilizan en una vía, calle o autopista. Los gobiernos encargados del control del tránsito cumplen con la función de mantener las vías en buen estado, con el fin de que el tránsito circule con normalidad y sin contratiempos. Por tal razón, se han establecido medidas o normas que permitan la regulación y organización del tránsito como: Señales de Tránsito, Agentes de Tránsito o Infraestructura Vial (Pila y Yaguachi, 2019).

#### **2.2.3.1. Seguridad Vial**

Según el (Instituto de Seguridad Vial, 2008), es la disciplina que estudia, aplica las acciones y mecanismos que tienden a garantizar el buen funcionamiento de la circulación en la vía pública, evitando los accidentes de tránsito”. Pretende eliminar las causas que producen daños (a personas o cosas) y crear las condiciones para que los accidentes no ocurran o al menos causen los menores perjuicios posibles.

### **2.2.4. Infraestructura vial**

La infraestructura vial se construyó con el fin de brindar un servicio apropiado a la ciudadanía para movilizar su vehículo por la calzada y de esta manera transportarse de un punto de origen a un destino por la red vial de un país, ya sea transportando personas o bienes, este tipo de carreteras se están constituidas con materiales rígidos que contribuyen con un tránsito seguro y libre por la calzada, adicionalmente debe contar con señalización vial y horizontal (Reglamento a la Ley del sistema de infraestructura vial del transporte terrestre, 2018, pp. 2-3).

#### **2.2.4.1. Componentes de la vía urbana**

##### **a) Carril**

Según (Fienco et al., 2017), la definen a cada una de las bandas longitudinales que divide a la calzada después de la señalización, su característica principal es tener una dimensión de ancho suficiente con el fin de permitir la circulación de una fila de automóviles.

Son la cantidad de bandas longitudinales que posee una calzada, que están correctamente demarcadas con señalización horizontal de color blanco, la cual permite al conductor circular con seguridad sin causar inconvenientes a los demás vehículos que se movilizan por la vía (Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización, 2011, p. 19).

**Tabla 3-2:** Ancho de carril

<b>Velocidad</b>	<b>Ancho</b>
Menor a 50 km/h (Urbana)	mínimo 3 m
De 50 a 90 km/h (rural)	entre 3 m y 3,50 m
Mayor a 90 km/h (rural)	entre 3,50 m y 3,80 m

**Fuente:** (Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización, 2011).

b) Calzada

Es el área destinada para la circulación de los vehículos, puede ser una vía unidireccional o bidireccional formada por dos o más carriles en cada sentido que pueden estar separados por parterres que a la vez sirven para refugio de los peatones que cruzan por la calzada. El ancho de la calzada va a ser la suma del ancho de los carriles cabe mencionar que este va a corresponder siempre al máximo límite de velocidad permitido en la vía (Reglamento a la Ley del sistema de infraestructura vial del transporte terrestre, 2018, p. 13).

**Tabla 4-2:** Material de calzada/Capa de rodadura

<b>Material</b>	<b>Descripción</b>
Hormigón	La capa de rodadura del hormigón impreso es la superficie del pavimento, siendo la que va a soportar todo el rozamiento del tráfico de vehículos o peatonal, además de esto tendrá que soportar la acción del Sol directo, lluvia, granizo, nieve, heladas, vertidos de líquidos, manchas, suciedad, impactos de objetos.
Adoquín	Los pavimentos de adoquines de hormigón (PAH) se utilizan como una solución alternativa a los pavimentos tradicionales para calzadas vehiculares de baja velocidad.

Asfalto	Se trata de firmes bituminosos de una capa que actúan de capas de rodadura y base. Se utilizan generalmente en carreteras con poco tráfico y pavimentos asfálticos con un reducido espesor total y que no tengan que ser muy resistentes a la deformación.
Otro-Empedrado	Se llama empedrado a toda aquella superficie de rodadura construida con cantos rodados o piedra partida, la misma que se ejecuta sobre una rasante o una capa de apoyo debidamente terminada y de acuerdo las especificaciones técnicas.

Fuente: (Vargas , 2022).

c) Acera

Es el área destinada a la protección y circulación peatonal, sobre la acera solamente pueden transitar las personas que son vulnerables al tránsito, de esta manera se precautela la vida de los niños, adultos mayores y personas con capacidades reducidas. Las vías de circulación peatonal deben tener un ancho mínimo, sin obstáculos, de 900 mm para circulación de una sola persona. Se recomienda la aplicación de un dimensionamiento de 1200 mm para facilitar los desplazamientos sin problemas a todos los usuarios (Subsecretaría de infraestructura del transporte, 2013, p. 274).

d) Mediana

Es la franja de separación entre los diferentes sentidos de circulación de una vía, esta puede estar formada por una barrera rígida que separe ambos flujos o con una anchura suficiente para prescindir de la barrera física con el fin de separar físicamente los dos sentidos del tráfico, impidiendo el paso entre carriles de dirección contraria (Fienco et al., 2017).

e) Berma

La berma es una banda longitudinal que se ubica en los extremos de la carretera, diseñadas para servir como refugio de los vehículos que por una emergencia requieren estacionarse en la vía de circulación, su ancho depende de la clasificación de la vía y de la velocidad de operación de esta manera no peligrará la seguridad de los automotores que se movilizan por la misma calza o de los peatones demás usuarios viales (Subsecretaría de infraestructura del transporte, 2013, p. 48).

f) Parterre

Es el área que divide a los dos sentidos viales, permitiendo que el flujo vehicular circule de manera segura por la calzada sin interrumpir el tránsito de ningún automotor; por otra parte, también se considera un refugio para los peatones que atraviesan la vía de esta manera se precautelará la vida de los seres humanos. Se debe disponer en este de un espacio con un ancho y longitud mínimos de 1 200 mm, con pendiente no mayor al 2 % en cualquiera de las direcciones, dependiendo de la topografía del terreno (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2015).

### 2.2.5. Señalización

De acuerdo al artículo 131 del (Reglamento general de circulación, 2003), Capítulo I define:

La señalización es el conjunto de señales y órdenes de los agentes de circulación, estas modifican el régimen normal del uso de la vía y señales de balizamiento fijo, semáforos, señales verticales de circulación y marcas viales, destinadas a los usuarios de la vía, que tienen por misión advertir e informar a éstos u ordenar o reglamentar su comportamiento con la necesaria antelación de determinadas circunstancias de la vía o de la circulación.

La señalización vial no son simples señales colocadas en la vía, sino que tienen las siguientes funciones básicas:

- Organiza el tránsito
- Advierte los peligros
- Ordena conductas de seguridad
- Comunica informaciones útiles (Dextre, 2012).

**Tabla 5-2:** Características de la Señalización Vial

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Mensaje	Debe transmitir un mensaje inequívoco dentro de las vías, que se obtiene a través de símbolos y/o leyendas. Estos últimos están compuestos de palabras y/o números.
Forma y Color	Serán reconocidos e incluidos por los usuarios de la vía. El color de la señal es del material reflectante retro, la aplicación de pinturas translúcidas, tintas de transferencia térmica por huella digital o por un laminado translúcido en color o en una capa translúcida.

Tamaño	El tamaño de las señales se determina de acuerdo con la velocidad máxima permitida porque identifica las distancias mínimas a las que se debe ver y leer la señal. a. Menor o igual a 50 km/h b. 60 o 70 km/h c. 80 o 90 km/h d. Mayor a 90 km/h
Visibilidad y Retrorreflexión	Las señales deben ser visibles en cualquier día y debajo de cada condición climática, por lo que se construyen o se elaboran con materiales apropiados que aseguren su retrorreflexión. Permite ser más visibles por la noche o en condiciones de baja luminosidad.
Ubicación	Para asegurar la eficacia de una señal, su localización debe considerar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancia entre la señal y la situación a la cual ella se refiere o ubicación longitudinal</li> <li>• Distancia entre la señal y la calzada o ubicación lateral</li> <li>• Altura de la señal</li> <li>• Orientación del tablero</li> </ul>
Ubicación longitudinal	La posición longitudinal de cada señal debe ser tal que garantice al conductor que pasa a la velocidad máxima permitida en la vía, ver, leer y comprender su mensaje con un tiempo suficiente para reaccionar y realizar.

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

### 2.2.5.1. Señalización Horizontal

La señalización horizontal, es la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así también los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito e indicar la presencia de obstáculos (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

#### **Clasificación:**

##### *a) Líneas longitudinales*

Se utilizan para determinar carriles y calzadas; que indican zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.

#### *b) Líneas Transversales*

Fundamentalmente se emplean en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

#### *c) Símbolos y Leyendas*

Estos son utilizados para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización, flechas, triángulos ceda el paso y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, parada de bus, entre otros.

#### *d) Otras señalizaciones*

Como chevrones, etc.










#### *2.2.5.2. Señalización Vertical*

El (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011) determina los requisitos que deben cumplir los dispositivos de control de tránsito y los principios para su uso, con el fin de promover la seguridad y la eficiencia en las vías.

La señalización vertical se considerada como un mecanismo de control de tránsito cuyo principal objetivo es guiar e informar a los usuarios las regulaciones y prevenciones necesarias para la operación segura, uniforme y eficiente de todos los elementos del flujo de tránsito (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

La señalización vertical se entiende como un conjunto de elementos destinados a advertir, regular o informar a los usuarios de una determinada vía, anticipando adecuadamente determinadas condiciones de la propia vía o de la circulación. Sin duda este tipo de señal es muy importante de tal forma que predomina sobre la horizontal, porque el conductor recibe la mayor parte de la información a través de ella (Carrillo, 2016).

**Tabla 6-2: Señalización Vertical**

Señal	Descripción
	<p><b>Pare:</b> Esta señal tiene como propósito ordenar a los conductores que detengan su vehículo y que reanuden la marcha solo cuando puedan hacerlo en condiciones que eliminen totalmente la posibilidad de accidente de tránsito.</p>
	<p><b>Curva cerrada izquierda - derecha.</b> Las señales indican la aproximación a curvas cerradas; y se instalan antes de una curva con ángulo de viraje <math>\leq</math> a 90°.</p>
	<p><b>Curva abierta izquierda – derecha:</b> Indican la aproximación a curvas abiertas; y se instalan en aproximaciones a una curva abierta a la izquierda o derecha.</p>
	<p><b>Curva y contra curva cerradas izquierda-derecha y derecha-izquierda:</b> Indican la aproximación a dos curvas contrapuestas y cuya tangente de separación es menor a 120 m; y se instalan en aproximaciones a esta clase de curvas.</p>
	<p><b>Curva y contra curva abierta izquierda-derecha y derecha – izquierda:</b> Indican la aproximación a dos curvas contrapuestas y cuya tangente de separación es menor a 120 m; y se instalan en aproximaciones a esta clase de curvas.</p>
	<p><b>Vía sinuosa primera izquierda – primera derecha:</b> Esta señal previene al conductor la existencia adelante, de tres o más curvas sucesivas opuestas (tipo “S”). Se instalan en aproximaciones a un tramo de vía sinuosa.</p>
	<p><b>Curva tipo U izquierda – derecha:</b> Esta señal previene al conductor de la existencia adelante de una curva tipo “U” a la izquierda o a la derecha.</p>
	<p><b>Intersección en T:</b> Previene al conductor la existencia delante de una intersección en forma de T.</p>
	<p><b>Empalme lateral izquierdo – derecho:</b> Previene al conductor de la existencia delante de un empalme de la vía en el costado izquierdo o derecho.</p>



	<b>Resalto/Reductor de velocidad:</b> La señal se utiliza para advertir la aproximación a un resalto o un conductor de velocidad.
	<b>Empalmes laterales sucesivos en la curva izquierda o derecha:</b> La señal previene al conductor de la aproximación a dos empalmes sucesivos siendo el primero externo en el lado derecho o externo en el lado izquierdo.
	<b>Vía lateral en la curva izquierda o derecha:</b> La señal previene al conductor la aproximación a una vía lateral izquierda o derecha en la curva.
	<b>Bifurcación:</b> La señal previene al conductor la existencia de una bifurcación de la vía en que circula.
	<b>Cruce de vías:</b> Esta señal previene al conductor la existencia delante de un cruce en la vía.
	<b>Señalización de velocidad máxima de escuela:</b> La señal se utiliza para indicar la señalización máxima permitida en un tramo de la vía, sus límites están establecidos por la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre y Reglamento general de Aplicación.

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

## Clasificación

De acuerdo con lo que se establece en el (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011) en él, existen señales:

**Tabla 7-2:** Clasificación de la señalización

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
Señales regulatorias (Código R)	Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito.
Señales preventivas (Código P)	Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma.

Señales especiales delineadoras (Código D)	Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma.
Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T)	Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajos en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían causar daños a los usuarios viales. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).
Señales de información (Código I)	Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.


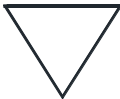

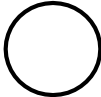
**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

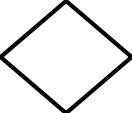


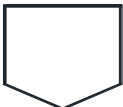

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- **Uniformidad de Diseño**

Comúnmente los usuarios de la carretera pueden identificar de manera fácil la uniformidad en el diseño de las señales, Por lo tanto, el uso de formas, colores y mensajes está estandarizado de una manera que reconoce rápidamente varias señales.

**Tabla 8-2:** Formas de las señales de tránsito

Forma	Descripción
	El octógono se usa exclusivamente para la señal de PARE.
	El triángulo equilátero con un vértice hacia abajo se usa exclusivamente para la señal de CEDA EL PASO.
	El rectángulo con el eje mayor vertical se usa generalmente para señales regulatorias.
	El círculo se usa para señales en los cruces de ferrocarril

	<p>El rombo se usa para señales preventivas y trabajos en la vía con pictogramas</p>
	<p>La cruz diagonal amarilla se reserva exclusivamente para indicar la ubicación de un cruce de ferrocarril a nivel.</p>
	<p>El rectángulo con el eje mayor horizontal se usa para señales de información y guía; señales para obras en las vías y propósitos especiales, así como placas complementarias para señales regulatorias y preventivas.</p>
	<p>El escudo se usa para señalar las rutas</p>
	<p>El pentágono se usa para señales en zona escolar</p>

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

### **2.2.6. Dispositivos de control**

Son dispositivos de control del tránsito las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo, que colocan las autoridades públicas sobre o adyacente a las calles y carreteras con el fin de prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas. Además, estos dispositivos de control indican a los usuarios, las precauciones (prevenciones) que deben tener en cuenta, las restricciones que gobiernan el tramo en circulación y las informaciones (guías) estrictamente necesarias, dadas de acuerdo a las condiciones específicas de las calles o carreteras (Correa, 2012).

### **2.2.7. Semafización**

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos utilizados, con el fin de facilitar el control del tránsito de vehículos y peatones, por medio de indicaciones visuales de luces de colores universalmente aceptados, como lo son el verde, el amarillo y el rojo. Su objetivo principal es permitir el paso, alternadamente, a las corrientes de tránsito que cruzan, permitiendo el uso ordenado y seguro del espacio disponible. Las ventajas de estos dispositivos es clasificar el flujo

de tráfico al optimizar la seguridad vial, reduciendo ciertos tipos de accidentes a las intersecciones, conservando una circulación continua o casi continua a una velocidad constante en un punto dado para llegar a un lugar a otro (Cal et al., 2008).

A su vez, permite detener de forma regular los intensos volúmenes de tráfico en una ruta principal para facilitar la transición a vehículos o peatones de las unidades de sección transversal o educativas para proporcionar seguridad a todos los usuarios de la carretera, especialmente los peatones que ya son más vulnerables no tienen protección, especialmente en áreas urbanas, accidentes.

#### **2.2.8. Sistema semafórico**

Según el (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011), define al sistema semafórico al conjunto de dispositivos o elementos de señalización luminosa interconectados y comunicados entre sus elementos y componentes, que sirven para regular el tránsito en forma segura en una red vial.

#### **2.2.9. Tipos de semáforos**

##### *a) Semáforos para el control de tránsito de vehículos*

Este tipo de semáforo es específicamente para vehículos y este se coordina de acuerdo con el flujo de vehículos existente, posee ciertas características, donde no se accionan por tráfico, son operadas por tráfico, totalmente explotadas y parcialmente accionados.

##### *b) Semáforos para pasos peatonales*

Estos dispositivos se encuentran ubicados en áreas con grandes volúmenes de peatones, como en la concentración de personas que deben ofrecerles por seguridad, dejando la acera y cruzando las vías. Existen áreas que requieren la colocación de este tipo de semáforos que tengan dos luces, rojas y verdes, como en unidades educativas, mercados y zonas céntricas de ciudades.

##### *c) Semáforos especiales*

Estos elementos se utilizan en casos especiales como puentes levadizos para controlar el uso de pistas, para maniobras de emergencia y también para indicar una aproximación de trenes.

### **2.2.10. Componentes de un semáforo**

#### ***Unidad óptica***

Está formado por la lente, reflector, bombillo, porta bombillo y puerta. Esta unidad óptica está diseñada con el fin de evitar el efecto “fantasma” ocasionado por el sol, esto quiero decir que la luz encendida del semáforo debe ser vista en cualquier hora del día.

#### ***Cara***

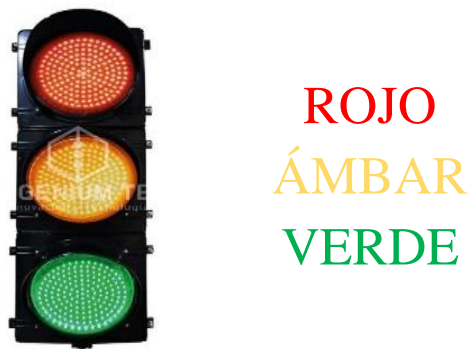
Es aquella que regula uno o más movimientos de la circulación para vehículos provenientes de un solo sentido. La cara de un semáforo un conjunto de unidades ópticas.

#### ***Lente***

Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada. Se recomienda que la cara de todo semáforo tenga cuando menos tres lentes: rojo, ámbar y verde.

### **2.2.11. Descripción de colores**

Los colores de los semáforos deberán ser como se ilustra a continuación:



**Figura 1-2:** Descripción de colores

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

**Tabla 9-2:** Descripción de colores

<b>Colores</b>	<b>Descripción</b>
Verde fijo	Los conductores de los vehículos podrán seguir de frente, o dar vuelta a la derecha o a la izquierda, a menos que una señal prohíba dichas vueltas. Los peatones que avancen hacia el semáforo podrán cruzar, a menos que algún otro semáforo les indique lo contrario.
Amarillo fijo	Advierte a los conductores de los vehículos que están a punto de aparecer la luz roja y que el flujo vehicular que regula la luz verde debe detenerse. De la misma manera avisa a los peatones que no disponen del tiempo suficiente para cruzar, excepto cuando exista algún semáforo indicándoles que pueden realizar el cruce. Sirve para despejar el tránsito en una intersección y para evitar frenadas bruscas.
Rojo fijo	Los conductores de los vehículos se detendrán antes de la línea de parada. Los peatones no cruzaran la vía, a menos que algún semáforo les de la indicación de paso.
Verde intermitente.	Cuando una lente verde funciones con destellos intermitentes, advierte a los conductores el final del tiempo de luz verde.
Amarillo intermitente	Cuando se ilumine una lente amarilla con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos realizaran el cruce con precaución. Se empleará en la vía que tenga preferencia.
Rojo intermitente	Cuando se ilumine una lente roja con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos harán alto obligatorio y se detendrán antes de la línea de parada. Se emplearán en el acceso a una vía principal.

Fuente: (Correa, 2012)

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

### 2.2.12. Ventajas y Desventajas

**Tabla 10-2:** Ventajas y Desventajas de los semáforos

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Ordena la circulación del tránsito.	Se incurren en gastos no justificados para las soluciones que podían haberse resuelto solamente con señales o en otra forma económica.
Optimiza la capacidad de las calles	Causan demoras injustificadas a cierto número de usuarios, especialmente tratándose de volúmenes de tránsito pequeños, al causar retardos molestos por excesiva duración de luz roja o del tiempo total del ciclo.

Reduce la frecuencia de cierto tipo de accidentes.	Ocasionan pérdidas innecesarias de tiempo en las ciertas horas del día, cuando existe escasos volúmenes de tránsito que no requieren control de semáforos.
Con espaciamentos favorables se pueden sincronizar para mantener una circulación continua o casi continua.	Si la conservación es deficiente, especialmente en casos de focos fundidos o interrupciones del servicio eléctrico.
Sincroniza la circulación a velocidades constantes en una ruta determinada, en algunos casos con fines de seguridad.	
Interrumpir grandes volúmenes intensos de una vía, para conceder el paso de vehículos y peatones de vías transversales.	En intersecciones rurales, la aparición intempestiva de un semáforo ocasiona accidentes cuando no hay avisos previos adecuados.
En mayoría casos representa una economía considerable con respecto a la utilización de otras formas de control como por ejemplo señales o policías de tránsito.	

Fuente: (Carrasco y Wazhima, 2012)

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

### 2.2.13. Criterios para la instalación de semáforos

#### 2.2.13.1. Volumen de tránsito

De acuerdo con (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012) el volumen de tránsito es necesario para la instalación de semáforos inteligentes por lo cual se establece la siguiente tabla de volúmenes mínimos:

**Tabla 11-2:** Volumen de tránsito

N° de carriles para cada acceso		V/H en vía con mayor volumen total en ambas direcciones	V/H acceso de mayor volumen de la vía menos una sola dirección
Vía Mayor	Vía menor		
1	1	500	150
2 o más	1	600	150
2 o más	2 o más	600	200
1	2 o más	500	200

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012).

### 2.2.13.2. Acceso a vías principales

Para instalar un semáforo es importante conocer el volumen de tránsito para tener acceso a las vías principales, las cuales están directamente relacionadas con la vía principal, debido a que la vía menor no se toma en cuenta debido al tiempo de demora, lo que trae riesgos al cruzar. La carretera con mayor volumen a continuación muestra el menor volumen de vehículos:

**Tabla 12-2:** Volumen vehicular mínimo

N° de carriles en cada acceso		V/H en vía con mayor volumen total en ambas direcciones	V/H acceso de mayor volumen de la vía menos una sola dirección
Vía Mayor	Vía menor		
1	1	750	75
2 o más	1	900	75
2 o más	2 o más	750	100
1	2 o más	750	100

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012).

### 2.2.13.3. Volúmenes peatonales

Este requisito surge cuando el flujo de peatones en la vía principal es de 600 o más vehículos por hora (considerando ambos carriles juntos) que ingresan a la intersección. Además, se instala cuando existen parterres con un ancho de 1,20 metros o más o el número total de visitantes es de 1000 vehículos por hora. También se considera la instalación de semáforos si la velocidad de la vía es superior a 55 km/h o los cruces están situados en el casco urbano (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012).

### 2.2.13.4. Cruces peatonales escolares

Si hay una zona escolar, se debe considerar instalar semáforos en esta ubicación, por lo que los semáforos deben instalarse cuando haya 600 vehículos por hora en ambos sentidos y tránsito peatonal intenso, y utilizar las vías de mayor altura. volumen de tráfico. Están diseñados para 50 o más personas por hora (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012).

### 2.2.13.5. Frecuencia de accidentes

Deben instalarse dispositivos semaforicos en las intersecciones donde se produzcan más de cinco accidentes en un año, o donde se produzcan más de tres accidentes en tres años consecutivos, de



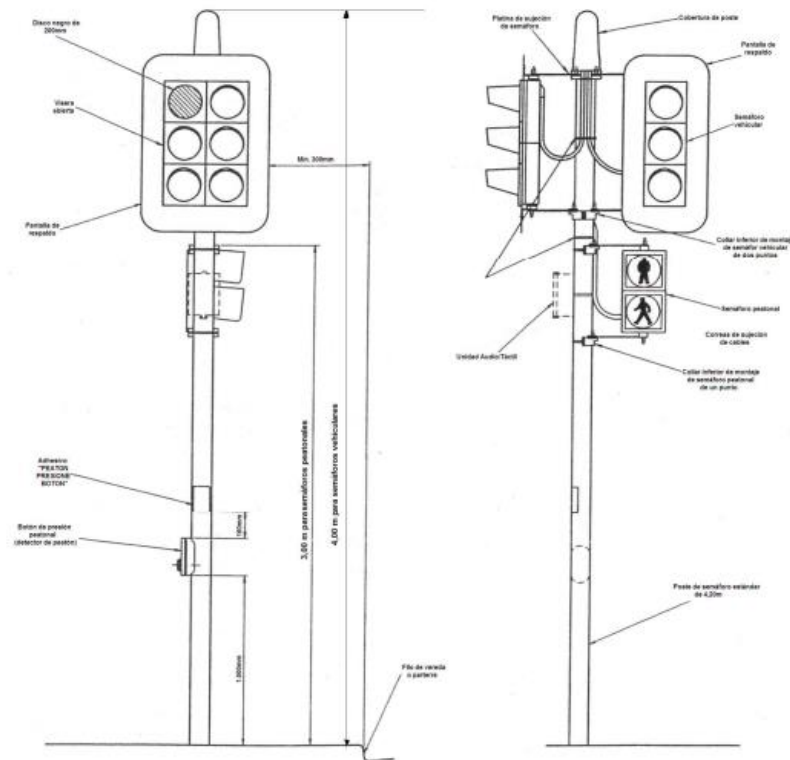
este modo tener un mejor control en los puntos críticos y poder garantizar una reducción de los accidentes (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012).

#### 2.2.14. Ubicación de los semáforos

**Tabla 13-2:** Lineamientos para la ubicación de los semáforos

Ubicación	Tipo	Distancia mínima
Lateral	Postes en la acera	Distancia mínima de 600mm del filo de la acera
	Básculas	
	Parterre	Colocados en el centro de la isla. En parterres ancho no se debe colocar a una distancia mayor de 2 m del filo del bordillo
Longitudinal	Semáforos primarios	Instalados en postes ubicados al lado derecho entre zona peatonal-línea de pare, si no hay peatonal debe ubicarse a máximo 3m de la proyección del bordillo. En una isla los postes deben instalarse a una distancia mínima de 1,20m.
	Semáforos primarios dobles	Instalados en postes ubicados al lado izquierdo entre zona peatonal-línea de pare, si no hay peatonal debe ubicarse a máximo 3m de la proyección del bordillo. En una isla los postes deben instalarse a una distancia mínima de 1,20m.
	Semáforos secundarios	Instalados en los postes del lado izquierdo pasando la intersección.
	Semáforos terciarios	Instalados en los postes del lado derecho pasando la intersección.

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012).



**Figura 2-2:** Especificaciones para semáforos vehiculares y peatonales

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012).

### 2.2.15. Cálculos de los tiempos del semáforo

Para lograr un mínimo de demoras en cada fase debe incluir el mayor número posible de movimientos simultáneos, con la finalidad de permitir un mayor volumen de vehículos en la intersección. Generalmente, el número de fases diferentes debe reducirse al mínimo, considerando la seguridad y la eficiencia. La selección de los movimientos en cada fase tiende a reducir a un mínimo la frecuencia y gravedad de los puntos de conflicto. De igual manera, la secuencia de las fases debe tratar de reducir las demoras (Carrasco y Wazhima, 2012).

Una fase inicia con la pérdida del derecho de paso (final del verde), de los movimientos de los que están en conflicto con los que ganan el derecho. Esto es, la fase comienza con el ámbar que previene para detener los movimientos de los que pierden el derecho de paso y termina con el final del verde de los que lo tenían. Por lo tanto, una fase consta de un intervalo ámbar, uno todo rojo y uno verde (Carrasco y Wazhima, 2012).

La distribución de los tiempos de cada fase tiene una relación directa con los volúmenes de tránsito de los movimientos correspondientes. Es decir, la duración de cada fase y del ciclo dependerá de la demanda. Sí los intervalos entre los vehículos que entran a una intersección,

durante la hora de máxima demanda, es aproximadamente igual en los carriles críticos de las calles que se intersecan, la subdivisión del tiempo total del ciclo con indicación verde será aproximadamente correcta si los lapsos correspondientes a cada calle se hacen directamente proporcionales a los volúmenes de tránsito en los carriles críticos (Carrasco y Wazhima, 2012).

### 2.2.16. Central semafórica

Se refiere a una unidad de trabajo encargada de controlar y monitorear el movimiento seguro de todos los usuarios de la vía, utilizando la captura de datos en cámaras, semáforos inteligentes y sistemas de control diario para brindar soluciones inmediatas ante un accidente (MAPFRE Circula seguro, 2020).

Estos centros están relacionados directa e indirectamente con los sistemas de tráfico, que tienen como objetivo reducir la congestión del tráfico y que tienen como objetivo garantizar una red fluida y segura para todos los usuarios de la vía, basándose en información preventiva, números de teléfono de emergencia, emergencias, retransmisiones para informarle las condiciones se encuentran las vías, se brinda información a través de redes sociales y sitios web (MAPFRE Circula seguro, 2020).



**Figura 3-2:** Operatividad de la central semafórica

**Fuente:** (MAPFRE Circula seguro, 2020).

### *2.2.16.1. Sensores de detección de vehículos*

Los sensores de detección de vehículos son muy importantes ya que ayudan en la gestión del tráfico, incidencias o accidentes que ocurren en las carreteras. Estos sensores suelen estar situados en intersecciones con señales adecuadas. Estos sensores pueden identificar vehículos averiados, sensores que detectan la iluminación de la carretera y sensores que miden campos magnéticos. Se dividen en de carretera y todoterreno según su estructura (Tecnopymesec, 2021).

### *2.2.16.2. Circuito cerrado de televisión*

Se considera que las cámaras son el punto crítico donde se produce el mayor número de accidentes de tráfico. El circuito es gestionado por un centro de control de tráfico para el análisis de imágenes para obtener retrasos en el tráfico, accidentes, vehículos, obstrucciones en la vía, deslizamientos de tierra u otros aspectos que provocan accidentes mortales, con el fin de implementar un software inteligente que detecte cualquiera de los anteriores con imágenes que promuevan la seguridad vial para todos los usuarios. (Ruva seguridad, 2019).

### *2.2.16.3. Tipos de videocámaras (fijas o ptz)*

Las cámaras con dispositivos con sensores fijos son fundamentales para la detección automática de incidencias y accidentes, ya que permiten un seguimiento continuo de la atención requerida a través de cámaras utilizadas para mantener la gestión vial. Estas cámaras suelen estar controladas por diversos organismos y están separadas por 3 metros, especialmente en los cruces. La cámara de circulación cerrada también puede ser tipo PTZ "Pan Thel Zoom", llamado CAMC panorámico, pestañas y zoom. Estas cámaras son dos niveles y movimientos verticales. Al hacer métodos o eliminar ciertos objetivos, pueden usarse como una fuente importante de información antes de cualquier evento o accidente (Chacón, 2019).



**Figura 4-2:** Cámara PTZ

**Fuente:** (Chacón, 2019).

2.2.16.4. *Funcionamiento de la central semafórica*

**Tabla 14-2:** Actividades de la central semafórica

Actividad	Detalle
Toma de información del tráfico y la red	<p>Para realizar las funciones del centro de control de tránsito, es necesario recopilar información del tránsito y de la red vial, analizando diversos eventos o accidentes de tránsito, características de la vía o autopista, obras viales, flujos de vehículos, condiciones climáticas y demoras. Número de viajes de un lugar a otro. Además, se debe tomar en cuenta el siguiente sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción y ubicación de la red</li> <li>• Condiciones climáticas</li> <li>• Obras viales</li> </ul>
Estructura básica	<p>El control del tráfico requiere de una estructura básica de un sistema de transporte inteligente que sea relevante al contexto y a la información de la red vial a analizar, la cual debe ser verdadera, auténtica, actual, georreferenciada y confiable para garantizar su planificación y operación. Enlaces correctos entre diferentes nodos.</p>
Inventario de la infraestructura de la central semafórica	<p>Los centros de control de tráfico requerirán de un inventario de infraestructura utilizando sistemas de transporte inteligentes que permitan operaciones locales con datos y ubicaciones georreferenciadas, así como sistemas de mantenimiento y comunicación, que son una base importante para el inventario de equipos e infraestructura. Estas declaraciones deben ser monitoreadas para evitar errores.</p>
Monitoreo de tráfico	<p>El monitoreo del tráfico es un sistema de control de seguridad que proporciona información en tiempo real sobre el volumen y la velocidad del tráfico de vehículos. Es necesario tomar en cuenta operaciones como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelización de capacidad de conexiones viales</li> <li>• Detección de incidentes</li> <li>• Monitoreo de congestión vehicular</li> </ul>

**Fuente:** (Ashhad et al., 2020).

### 2.2.16.5. Operaciones de la central semafórica

Las operaciones de control en la central semafórica tienen como objetivo mantener la fluidez del tráfico en la red viaria de la ciudad mediante el uso de sistemas de tráfico inteligentes.

**Tabla 15-2:** Operaciones de la central semafórica

<b>Modalidad</b>	<b>Función operativa</b>	<b>Método operativo</b>	<b>Recursos</b>	<b>Resultados</b>
Para cualquier condición de tráfico	Control de tráfico	Semáforo	Semáforos y controladores	Regular los flujos de tráfico en intersecciones y en la red urbana.
Congestión recurrente	Control de tráfico	Semaforización	Semáforos y software de control	Regulares flujos vehiculares en toda la red.
		Carriles habilitados en sentido contrario o uso especial de carril	Señalética	Aumentar la capacidad de la vía.
Incidentes de tráfico	Control de tráfico	Semaforización	Controladores adaptativos para semáforos	Regulas los flujos vehiculares de tráfico alrededor del incidente y mejorar el rendimiento.
Zonas de trabajo y mantenimiento	Control de tráfico	Información al viajero	Señalética	Seguridad, tráfico libre más allá de los trabajos por medio de desvíos.

Fuente: (Ashhad et al., 2020).

### 2.2.16.6. Monitoreo de la central semafórica

El monitoreo de las centrales semafóricas se basa en las operaciones de la red vial para asegurar su funcionamiento y por lo tanto necesita estar vinculado a un aspecto de monitoreo que pueda evaluar tanto los sistemas de comando como el monitoreo del ganado. Correcto funcionamiento

del centro de control de tráfico. El monitoreo requiere software de gestión, ya que captura los datos, imágenes e información necesarios para la gestión diaria de las carreteras, la gestión del tráfico, la detección de accidentes e incidentes y otros aspectos para mejorar el rendimiento y las operaciones seguras (Ministerio de Transporte y Obras Públicas , 2018).

*2.2.16.7. Tipo de comunicación*

Las redes de telecomunicaciones están conectadas con dispositivos de comunicación como teléfonos, cámaras y señales de tráfico, se utilizan para la gestión adecuada de sistemas de transporte inteligentes y redes de carreteras. Las telecomunicaciones pueden sustentar las operaciones modernas mediante la transmisión de audio, vídeo y acceso a datos e información precisos. Crear una arquitectura de comunicación mediante telecomunicaciones es necesario para gestionar jerárquicamente la red viaria mediante unidades de control. La primera capa de la arquitectura de comunicación se basa en la información obtenida de las carreteras y luego se relaciona directamente con el tráfico para procesar una gran cantidad de datos en función de la gestión del tráfico, y luego la arquitectura que se relaciona con la distribución del tráfico en la red. Obtener información de los sistemas viarios para mejorar su accesibilidad. Finalmente, se propone una arquitectura para el despliegue de cables que conectan los dispositivos de la red de control de tráfico que acceden a la red viaria (COMPUCIMA S.A, 2021).

*2.2.16.8. Hardware para la central semafórica*

El hardware del centro de control de tránsito se considera un componente físico de diversos dispositivos de monitoreo que se utilizan para regular el tránsito de los usuarios de la vía, lo cual se realiza mediante la obtención de información de datos, cámaras de video, semáforos inteligentes y otros (González, 2019).

**Tabla 16-2:** Aspectos a considerar en el hardware para la central semafórica

Central de datos	Este es un componente de datos recopilados durante un período de tiempo con fines de toma de decisiones, ya que proporciona una gran cantidad de datos confiables, registrando las actividades y eventos ocurridos, lo que permite realizar diagnósticos y generar informes. Basado en análisis. Estas medidas están diseñadas para mejorar el rendimiento de todos los usuarios.
------------------	---

Cámaras de video	Este hardware se proporciona mediante la instalación de cámaras en lugares estratégicos de la vía o autopista y es de gran utilidad para dar soluciones inmediatas al tráfico de vehículos, accidentes e incidentes ya que se obtiene información del análisis de vídeos de tráfico.
Semáforos inteligentes	Los semáforos inteligentes se refieren a luces con un mecanismo de control sobre la marcha llamado inteligencia artificial que proporciona una respuesta inmediata basada en la demanda del tráfico a través de un conjunto de semáforos interconectados que utilizan temporizadores fijos. Estos semáforos constan de luces LED rojas, ámbar, verdes, extensores para peatones, extensores para ciclistas y transmisores de audio dispuestos según su función.

Fuente: (González, 2019).

### ***2.2.17. Empresas Públicas que Norma la Seguridad Vial en Ecuador***

De acuerdo con la (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017), las empresas encargadas de normalizar la seguridad vial en el Ecuador según los artículos mencionan:

**ART. 16:** La Comisión Nacional del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial es el ente encargado de la regulación y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial en el país, con sujeción a las políticas procedentes del Ministerio del sector. Tendrá su domicilio en el Distrito Metropolitano de Quito.

#### **De las vías**

**Art. 208.-** La Comisión Nacional en coordinación con el INEN, se encargada del control y regulación acerca de la señalización vial para el tránsito, que se ejecutará a nivel nacional.

**Art. 209.-** Toda vía a ser construida, rehabilitada o mantenida en los proyectos contará con un estudio técnico de seguridad y señalización vial, previo al inicio de las obras.

Los municipios, consejos provinciales y Ministerio de Obras Públicas, exige como requisito obligatorio en todo nuevo proyecto de construcción de vías de circulación vehicular, la incorporación de senderos asfaltados o de hormigón para el uso de bicicletas con una anchura que



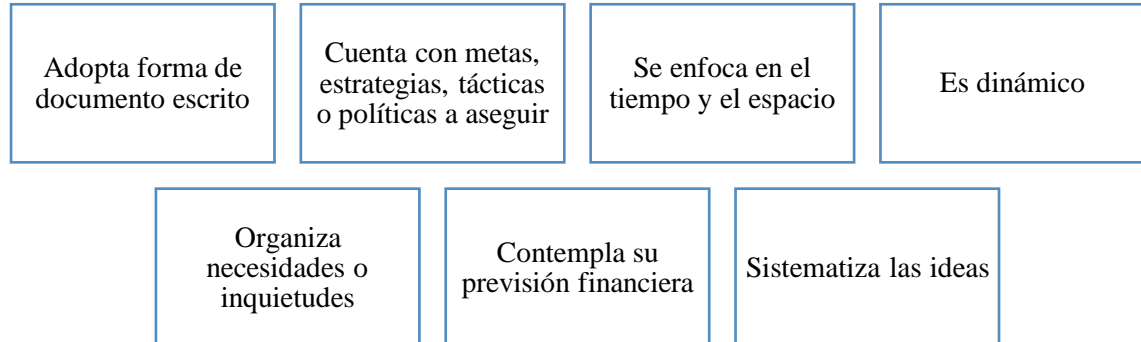
no deberá ser inferior a los dos metros por cada vía unidireccional (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

Para la incorporación de vías nuevas de circulación en el casco urbano o lugares destinados para el estacionamiento de bicicletas las entidades municipales están en la obligación de realizar estudios con el fin de facilitar la masificación del medio de transporte (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

### 2.2.18. Plan

Un plan es una intención o proyecto utilizado para organizar y sistematizar información relevante, se estructura previo a la realización de una acción. Está destinado principalmente a dirigir y controlar el cumplimiento de objetivos contemplando detalles en cuanto a tiempos y recursos a utilizar, permite lograr una óptima organización e integra una serie de estrategias, directrices y políticas a seguir. Para facilitar la ejecución de los planes es necesario realizar un cronograma donde se especifiquen tiempos de las actividades o acciones planteadas (Calapiña et al., 2019).

#### 2.2.18.1. Características de un plan



**Figura 5-2:** Características de un plan

**Fuente:** (Riveros, 2019).

#### 2.2.18.2. Plan de regulación de tránsito

Es un documento que permite establecer una serie de estrategias o acciones encaminadas a mejorar la circulación de los usuarios viales tomando en cuenta aspectos y normativas legales vigentes, busca mitigar los impactos negativos generados por distintas causas relacionadas con el desplazamiento de vehículos. Integra un cronograma para verificar los plazos en los que se podrían cumplir las actividades planteadas (Romo et al., 2021).

Por otra parte, los planes de regulación de tránsito suelen definir y formalizar la toma de decisiones y la coordinación; de modo que, se pueda emitir una información acerca de las condiciones de infraestructura vial y estado actual a los usuarios viales. Se integran una serie de estrategias en los que se determinan los lineamientos para su cumplimiento y cronogramas de ejecución (PIARC, 2020).

#### **2.2.19. Centro histórico**

Se denomina centro histórico al núcleo urbano original para la planificación y construcción del área urbana, generalmente de mayor atractivo social, económico, político y cultural, caracterizado por el contenido de bienes relacionados con la historia de una ciudad en particular, desde la cultura que le dio origen, y conforme a la declaración correspondiente o a lo dispuesto en la ley (Pauta, 2019).

#### **2.2.20. Peatonalización**

Son áreas donde está prohibida la circulación de vehículos motorizados, en estos sitios prevalece la circulación de peatones con la finalidad de reducir el tráfico o congestión vehicular, promoviendo la conciencia social, el comercio y enriquecimiento de zonas, se ha convertido en una de las estrategias que permite mejorar la movilidad urbana (Breeam, 2023).

##### **2.2.20.1. Beneficios**

- Mejora la seguridad vial
- Mejora de la movilidad peatonal
- Reducción de la contaminación
- Mejora de la calidad de vida
- Impacto sobre el comercio

##### **2.2.20.2. Peatones**

Son las personas obligadas a circular por la vía, algo que supone un riesgo para ellos y para los propios conductores, en caso de ser necesario los caminantes deben situarse en el lado izquierdo de la calzada para poder ver a los vehículos que vienen hacia ellos, son considerados como usuarios viales en condiciones vulnerables (TRAFFICNOR, 2020).

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. *Dispositivos de control***

Son dispositivos de control de tráfico que utilizan letras, símbolos o una combinación de ambos para informar a los usuarios sobre las condiciones del tráfico en zonas de interés a través de mensajes. Su ubicación puede ser al costado de la vía o al costado de la carretera (Reyes & Sánchez, 2019).

### **2.3.2. *Señalización***

Se trata de mecanismos físicos o señales especiales que indican el patrón de circulación correcto que deben utilizar los usuarios de calles y carreteras. La información de los equipos de control de tráfico se muestra con símbolos, elementos y explicaciones de fácil y rápida interpretación (Alcívar et al., 2022).

### **2.3.3. *Semáforos***

Los semáforos, también conocidos como señales de control de tráfico, son dispositivos de señalización colocados en las intersecciones y otros lugares para regular el tráfico y, por tanto, el tráfico de peatones (Correa, 2012).

### **2.3.4. *Capa de rodadura***

Cualquier material, ya sea manual, automático, seco o hidratado, se incorpora a la masa de hormigón durante el proceso de curado, proporcionando un elemento de curado que crea una mezcla homogénea e integrada entre la capa de desgaste y el hormigón (Vargas , 2022).

### **2.3.5. *Synchro***

El software Synchro es una solución 4D BIM y Virtual Design and Construction (VDC) basada en la nube que ofrece a los equipos una plataforma simple e intuitiva para la gestión de proyectos. El programa está equipado con funcionalidades que te permitirán mejorar la calidad, seguridad, productividad y eficiencia de tus proyectos y su gestión (Structuralia, 2021).

### **2.3.6. Regulación**

Permite ajustar o poner el tránsito en orden, con la finalidad de mantener un funcionamiento adecuado tanto para conductores y peatones. Además, incluye normas o lineamientos de modo que se utilicen para la circulación vial segura (Poole , 2020).

### **2.3.7. Vía**

Integrado por el camino, su estructura vial, diseño geométrico, el señalamiento de tránsito vertical, luminoso y horizontal; y aquí se incluyen las condiciones del medio ambiente y los efectos de los fenómenos naturales peligrosos (Lucio Frigerio, 2019).

### **2.3.8. Estrategias**

Una estrategia es la manera de describir el cómo va a hacer las cosas. Además, incluyen una serie de actividades en las que se establece un determinado tiempo para su cumplimiento y los responsables para que se lleven a cabo de forma ordenada y segura (González & Rodríguez, 2020).

## **2.4. Identificación de variables**

### **2.4.1. Variable independiente**

Plan de regulación de tránsito

### **2.4.2. Variable dependiente**

Tránsito-Seguridad vial

## 2.5. Operacionalización de variables

**Tabla 17-2:** Operalización de variables (Variable independiente)

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Plan de regulación de tránsito	Elaboración de un plan de regulación de tránsito aplicado en la central semafórica del centro histórico del cantón Latacunga	Intersecciones con un excelente control en semaforización y señalización horizontal y vertical.	$IR = \frac{NEA - NED}{CTI} * 100$ <p>% de regulación en el centro histórico</p> <p><b>Dónde:</b></p> <p><b>IR=</b> Indicador de regulación</p> <p><b>NED=</b> Cantidad de intersecciones con un nivel de servicio inestable antes del plan</p> <p><b>NED=</b> Cantidad de intersecciones con un nivel de servicio inestable después de la aplicación del plan</p>	Para cumplimiento se basará en el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN en sus partes correspondientes al caso.	Nivel de servicio por intersección	Inspección de campo	Fichas de observación.	Nominal

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

**Tabla 18-2:** Operalización de variables (Variable dependiente)

VARIABLE DEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Tránsito-Seguridad vial	Mejorar la movilidad de los usuarios de vías en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi	Tener una movilidad enfocada a los usuarios de vía más vulnerables.	$IMP = \frac{UPA - UPE}{UA} * 100$ % de movilidad peatonal  <b>Dónde:</b>  IMP= Indicador de movilidad peatonal en el centro histórico del cantón Latacunga UPA= Cantidad de usuarios peatonales en la actualidad UPE= Cantidad de usuarios peatonales con la aplicación de estrategias  $IMV = \frac{VA - VE}{VA} * 100$ % de movilidad vehicular  <b>Dónde:</b>  IMV= Indicador de movilidad vehicular en el centro histórico del cantón Latacunga VA= Cantidad de vehículos que circulan en la actualidad VE= Cantidad de vehículos que circulan con la aplicación de estrategias	Preferencia de uso de vía para peatones.	Nivel de uso de vía por peatones y automotores.	Inspección de campo	Fichas de observación.	Nominal

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

## 2.6. Matriz de consistencia

**Tabla 19-2:** Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
¿Cómo incide la falta de un plan de regularización de tránsito en la central semafórica del centro histórico del cantón Latacunga en la movilidad?	Diseñar un plan de regulación de tránsito aplicado en la central semafórica del centro histórico del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, período 2023.	La elaboración de un plan de regulación de tránsito aplicado en la central semafórica del centro histórico del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi ayudará a tener movilidad segura y controlada para los usuarios de vía.	<b>V. Independiente</b>	$IR = \frac{NEA - NED}{CTI} * 100$ % de regulación	Observación directa	Fichas de observación
			<b>V. Dependiente</b>			

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### ***3.1.1. Investigación no experimental***

El diseño de la investigación no es experimental, debido a que el desarrollo de este se limita al establecimiento de la situación actual de la problemática del sistema semafórico a través de recolección de información documental a través de registro de datos mediante la evaluación de los ciclos semafóricos de las intersecciones en sitio del centro histórico.

#### **3.2. Métodos de investigación**

##### ***3.2.1. Investigación exploratoria***

De acuerdo lo establece (Gallardo, 2017) la investigación exploratoria “es aquella que se realiza sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, de manera que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimientos”. Por consiguiente, el desarrollo del presente estudio es tipo exploratorio, debido a que el desarrollo de este se centra en la recolección de la información en territorio a través del levantamiento de información.

##### ***3.2.2. Investigación descriptiva***

Según se lo menciona en (Universia, 2017) la investigación descriptiva “es una descripción de la realidad de situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades que se estén abordando y que se pretenda analizar. En este tipo de investigación la cuestión no va mucho más allá del nivel descriptivo; sino que consiste en plantear lo más relevante de un hecho o situación concreta”. Por ello, esta investigación esta acoplada a lo que se necesita para este estudio, debido a que es de gran ayuda a recolectar información de la operatividad del sistema semafórico a nivel de intersecciones, conservando un punto de vista macro del tema propuesto, a través del manejo para recolectar la información de manera eficiente de la realidad actual. En sí, la objetividad de utilizar esta investigación es entender el comportamiento situacional del sistema semafórico del centro histórico de cantón Latacunga por medio de la evaluación de los diferentes parámetros técnicos.



### **3.3. Enfoque de investigación**

#### **3.3.1. *Enfoque mixto***

Se refiere a la comprensión y profundización de los fenómenos en la que se integra información tanto cualitativa como cuantitativa, es utilizado este enfoque con la finalidad de comprender el punto de vista de un individuo o un grupo de personas para indagar sobre acontecimientos en un determinado lugar y tiempo (Otero, 2018). Por lo tanto, este enfoque está plasmado en la parte teórica del estudio y en los datos recopilados mediante las técnicas e instrumentos de investigación.

#### **3.3.2. *Investigación de campo***

La investigación de campo se aplicará directamente en la zona específica donde se analiza la problemática actual en el Cantón Latacunga, considerando que no se establece ninguna variable al momento del análisis, debido a que se necesita establecer la realidad en sitio respecto con el problema del sistema semafórico en el centro histórico de la urbe del cantón.

### **3.4. Alcance de la investigación**

#### **3.4.1. *Investigación explicativa***

En específico dentro de este aspecto, se puede establecer que el fin de esta investigación es conocer las razones de porque suceden algunos fenómenos, para descubrir el origen de la causa y poder evaluarlos y estudiarlos. Siendo esta investigación de manera explicativa por que establece un diseño a nivel macro simulación lo que permite evaluar el sistema semafórico del centro histórico de la urbe del cantón Latacunga, que un ítem de gran influencia dentro del tránsito vehicular y movilidad peatonal para el comportamiento de esta zona y la ciudad.

#### **3.4.2. *Investigación documental y bibliográfica***

Mediante la aplicación de una investigación documental y bibliográfica se potencializa el conocimiento de la problemática a investigar en específico de un caso particular a través de datos referenciales de diferentes fuentes como ordenanzas, estudios, investigaciones, entre otros; apoyo vinculante para el tipo investigativo, que facilita la orientación de estrategias adecuadas y establecimiento de soluciones técnicas para solucionar la problemática actual del sistema semafórico de la urbe del cantón Latacunga.

### 3.5. Población de estudio

Acorde con el establecimiento de la investigación, toda vez que este enfoque es principalmente para establecer la situación actual de la operatividad del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la central semafórica del centro histórico determinado por la cantidad de las intersecciones que integran el sistema del cantón Latacunga considerando el área de desarrollo de la zona de estudio.

### 3.6. Unidad de análisis

Para establecer la población que se hace referencia a las especificaciones técnicas dentro del proceso de contratación desarrollado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga, denominado: “Adquisición e implementación del sistema semafórico para el centro histórico de la ciudad Latacunga”, realizado el año 2021.

**Tabla 1-3:** Población de intersecciones del centro histórico del cantón Latacunga

<b>Detalle</b>	<b>Intersecciones</b>
Centro Histórico	49
Semaforizadas	20
Semaforizadas no centralizadas	7
Semaforizadas centralizadas dentro del sistema	13

Fuente: (GAD Latacunga, 2021)

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

Se considera como población a la cantidad de las intersecciones semaforizadas de la central de semáforos segregando la población de cruces viales en el centro histórico del cantón Latacunga, definiendo un total de 13 intersecciones controladas mediante el sistema semafórico que forman parte de la Central Semafórica.

### 3.7. Selección de la muestra

La investigación no cuenta con una muestra definido respecto con el desarrollo de este proyecto debido a que al momento de realizar el levantamiento de información se la realiza a la cantidad total de intersecciones semaforizadas que se integral dentro de la central semafórica que se encuentran en el centro histórico de la urbe del cantón Latacunga, siendo el principal fenómeno que se debe estudiar para definir la situación actual de la problemática para medir su nivel de servicio.

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

#### **3.8.1. Métodos de investigación**

Los métodos de investigación son las operaciones de carácter lógico mediante las cuales se establecen problemas científicos, que contrastan con la hipótesis y pone a prueba los instrumentos de investigación.

**Método analítico:** nos permite realizar un análisis de la problemática actual en el centro histórico de la urbe del cantón Latacunga con respecto a la central semafórica, a su vez, examinar cada ítem de la situación actual realizado con el comportamiento de la movilidad en el sector.

**Método deductivo:** nos permite tener un enfoque del conocimiento ampliado del problema, a través de conclusiones lógicas, obteniendo razones concretas y estableciendo los factores que se relacionan con la compleja problemática de la movilidad del cantón.

**Método sintético:** nos ayuda con la reducción de información que se recopila en términos previos para ser analizada y establecer una idea clara de la propuesta que se desarrollara para dar una solución a la problemática encontrada.

#### **3.8.2. Técnica de investigación**

**Observación directa:** es un método que ayuda para el levantamiento de información en la parte inicial obteniendo un panorama claro del problema que se investiga, a su vez, es de vital importancia en el desarrollo de la investigación, debido a que nos orienta en el comportamiento de la operatividad de la movilidad respecto con la central semafórica que se encuentra en el centro histórico de la ciudad.

#### **3.8.3. Instrumentos de investigación**

**Ficha check list de infraestructura:** es un formato que nos permite establecer y especificar la infraestructura que se encuentra implementada y forma parte de la central semafórica por intersección controlada, sea que se encuentre integrada o no a esta.

**Software SYNCHRO:** es un programa que utiliza la simulación de tráfico en las intersecciones establecido mediante parámetros de flujos vehicular y ciclos semafóricos para evaluar el nivel de servicio que se está ofertando; para determinar las acciones a seguir si es deficiente.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Identificación del sector analizado

##### Provincia



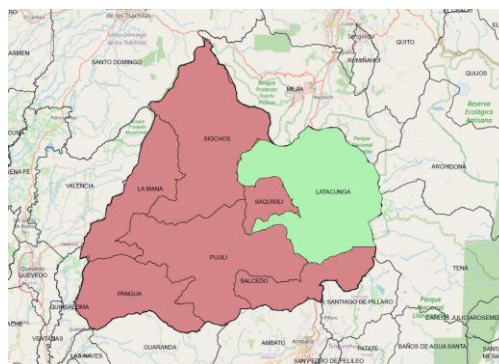
**Figura 1-4:** Provincia Cotopaxi

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

##### Límites:

- Norte: Pichincha y Santo Domingo
- Sur: Tungurahua y Bolívar
- Occidente: Los Ríos
- Oriente: Napo

##### Cantón

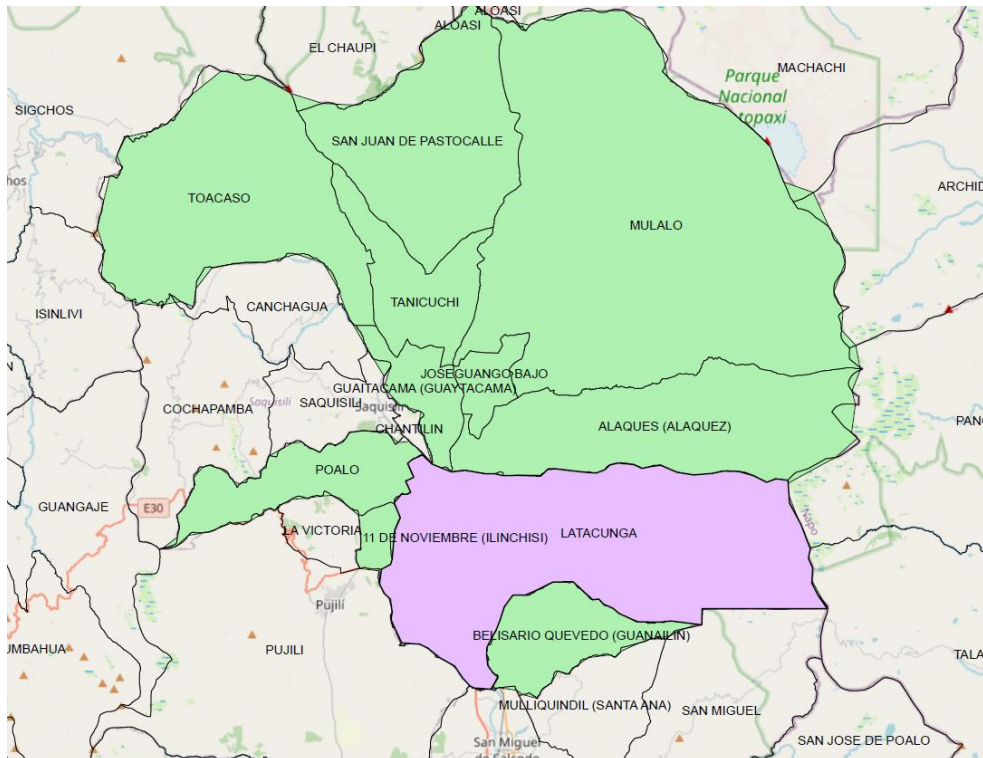


Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

### Límites:

- Norte: Mejía y Sigchos
- Sur: Salcedo y Pujilí
- Occidente: Sigchos, Saquisilí y Pujilí
- Oriente: Tena y Archidona

### Zona urbana de Latacunga



**Figura 2-4:** Zona urbana de Latacunga

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

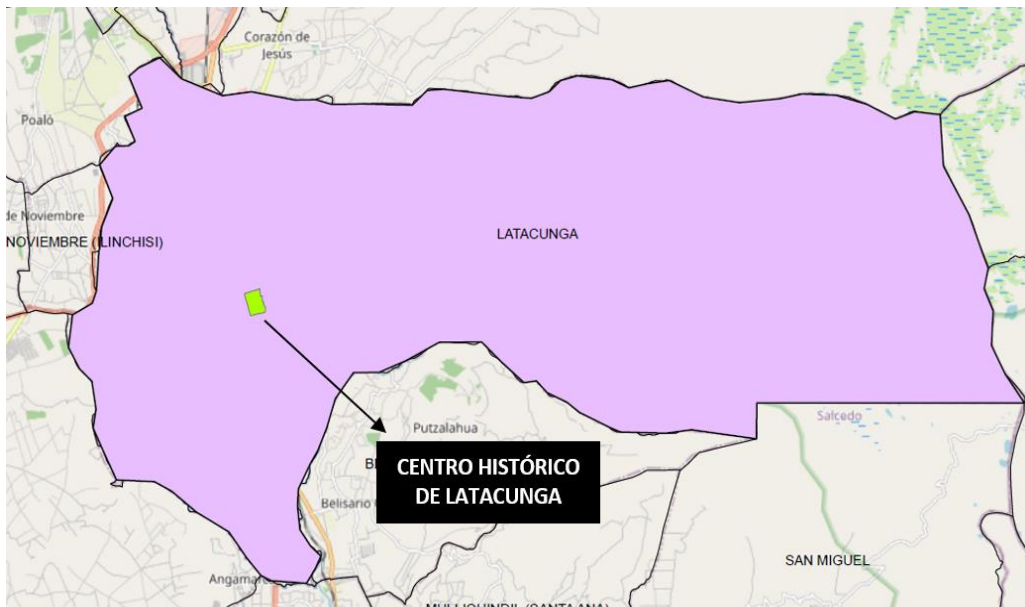
### Límites:

- Norte: Alquez y Guaytacama
- Sur: Belisario Quevedo
- Occidente: Poaló y 11 de noviembre
- Oriente: Tena y Archidona

#### 4.1.1. Identificación del centro histórico del cantón Latacunga

La Ordenanza que regula la circulación del transporte público interparroquial, intercantonal y de carga en la ciudad de Latacunga, el cual dentro de uno de sus artículos indica lo siguiente:

**Artículo 3.-** Los vehículos de transporte de carga de cualquier naturaleza, no podrán acceder el área del Centro Histórico limitada por las calles: Félix Valencia y dos de mayo, siguiendo por el sur hasta la calle Hnas Páez, continuando con dirección Este hasta la calle Napo, para dirigirse hacia el Norte hasta la calle Guayaquil; desde allí siguiendo hacia el Oeste hasta la calle Hnos, Pazmiño; al Norte por la calle Hnos. Pazmiño hasta la calle Félix Valencia.



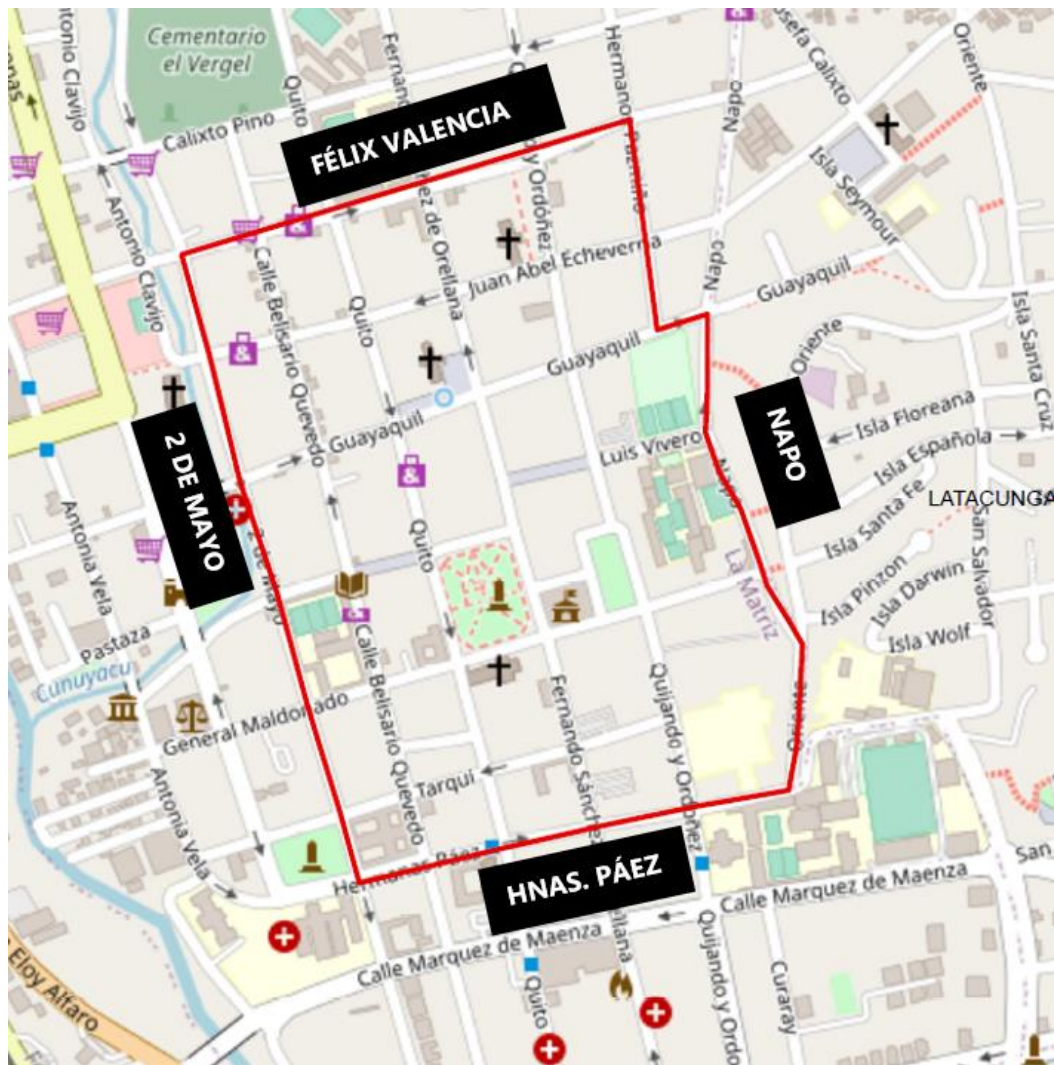
**Figura 3-4:** Centro histórico de Latacunga

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

#### Límites:

- Norte: Calle Félix Valencia
- Sur: Calle Hnas. Páez
- Occidente: Calle 2 de mayo
- Oriente: Calle Napo

#### 4.1.2. Área de estudio



**Figura 4-4:** Área de estudio

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

##### 4.1.2.1. Intersecciones

La zona céntrica del cantón Latacunga está conformada por 49 intersecciones que se detallan a continuación:

**Tabla 1-4:** Detalle de intersecciones en la zona céntrica

1. Dos de mayo y Félix Valencia	26. Sánchez de Orellana y Gral. Maldonado
2. Dos de mayo y Juan Abel Echeverría	27. Sánchez de Orellana y Ramírez Fita
3. Dos de mayo y Guayaquil	28. Sánchez de Orellana y Padre Manuel Salcedo
4. Dos de mayo y Padre Manuel Salcedo	29. Sánchez de Orellana y Guayaquil
5. Dos de mayo y Gral. Maldonado	30. Sánchez de Orellana y Juan Abel Echeverría
6. Dos de mayo y Tarqui	31. Sánchez de Orellana y Félix Valencia
7. Dos de mayo y Hnas. Paez	32. Quijano y Ordoñez y Félix Valencia
8. Belisario Quevedo y Hnas. Paez	33. Quijano y Ordoñez y Juan Abel Echeverría
9. Belisario Quevedo y Tarqui	34. Quijano y Ordoñez y Guayaquil
10. Belisario Quevedo y pasaje	35. Quijano y Ordoñez y Luis Vivero
11. Belisario Quevedo y Gral. Maldonado	36. Quijano y Ordoñez y San Vicente Martir
12. Belisario Quevedo y Padre Manuel Salcedo	37. Quijano y Ordoñez y Gral. Maldonado
13. Belisario Quevedo y Guayaquil	38. San Vicente Martir y Ramírez Fita
14. Belisario Quevedo y Juan Abel Echeverría	39. San Vicente Martir y Gral. Maldonado
15. Belisario Quevedo y Félix Valencia	40. Quijano y Ordoñez y Tarqui
16. Quito y Félix Valencia	41. Quijano y Ordoñez y Hnas. Páez
17. Quito y Juan Abel Echeverría	42. Oriente y Hnas. Páez
18. Quito y Guayaquil	43. Oriente y Napo
19. Quito y Padre Manuel Salcedo	44. Napo y Gral. Maldonado
20. Quito y Gral. Maldonado	45. Napo y Luis Vivero
21. Quito y pasaje	46. Napo y Guayaquil
22. Quito y Tarqui	47. Hnas. Pazmiño y Guayaquil
23. Quito y Hnas. Páez	48. Hnas. Pazmiño y Juan Abel Echeverría
24. Sánchez de Orellana y Hnas. Páez	49. Hnas. Pazmiño y Félix Valencia
25. Sánchez de Orellana y Tarqui	

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo 2024.



### 4.1.3. Características geométricas y técnicas

A continuación, se muestran las características geométricas y técnicas de las vías principales que conforman el centro histórico del cantón Latacunga.

**Tabla 2-4:** Geometría vial de las intersecciones en el centro histórico

N.-	Nombre de la vía	Capa de rodadura				Estado capa de rodadura	Velocidad de operación (km)	Número de carriles	Ancho de la vía (m)	Carril de estacionamiento	Ancho acera (m)	Rampa para personas con movilidad reducida
		Hormigón	Adoquín	Asfalto	Otro							
1	Calle 2 de mayo				X	Regular	30 – 50	1	5,52	Si	1,40	No
2	Calle Belisario Quevedo				X	Regular	30 – 50	1	5,04	Si	0,85	No
3	Calle Quito				X	Regular	30 – 50	1	5,70	Sí	1,10	Sí
4	Calle Sánchez Orellana		X			Buena	30 – 50	1	5,70	Si	1,25	No
5	Calle Quijano y Ordoñez		X			Buena	30 – 50	1	3,85	Si	0,80	No
6	Calle Napo			X		Buena	30 – 50	2	11,00	Si	1,47	No

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

**Análisis:** En el centro histórico del cantón Latacunga se ha considerado como principales a 6 vías; de las cuales, 2 cuentan con una capa de rodadura de adoquín, 1 de asfalto y las restantes son empedradas sin un debido mantenimiento por lo cual presentan un estado en condiciones regulares. La velocidad de operación en estas calles con un sentido de circulación a excepción de la calle Napo es de 30 a 50km/h, cuenta con un carril de estacionamiento y una acera para circulación peatonal compuesta de adoquín.

#### 4.1.4. Señalización horizontal y vertical

Una vez realizada la inspección por las vías que conforman el mallado del centro histórico del cantón Latacunga se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 3-4:** Inventario de señalización vertical y horizontal

VÍAS DEL CENTRO HISTÓRICO DE LATACUNGA																						
Intersección		Coordenada UTM		Señalización Vertical														Señalización Horizontal			Estado	Semáforo
Principal	Secundaria	X	Y														Estado	LCC	LSC	LBC		
2 de mayo	Félix Valencia	765112	9897063	1	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	
2 de mayo	Juan Abel Echeverría	765136	9896959	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	
2 de mayo	Guayaquil	765171	9896832	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	X
2 de mayo	Padre Manuel Salcedo	765208	9896711	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	
2 de mayo	General Maldonado	765244	9896595	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	X
2 de mayo	Tarqui	765275	9896481	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	X
2 de mayo	Hermanas Páez	765296	9896418	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	
Belisario Quevedo	Félix Valencia	765195	9897085	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Belisario Quevedo	Juan Abel Echeverría	765224	9896978	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	
Belisario Quevedo	Guayaquil	765255	9896860	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	
Belisario Quevedo	Padre Manuel Salcedo	765286	9896733	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	
Belisario Quevedo	General Maldonado	765319	9896617	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	
Belisario Quevedo	Tarqui	765346	9896506	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Belisario Quevedo	Hermanas Páez	765364	9896435	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	
Quito	Félix Valencia	765269	9897104	0	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	B	X	X	X	Regular	X
Quito	Juan Abel Echeverría	765301	9896997	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Quito	Guayaquil	765332	9896886	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Quito	Padre Manuel Salcedo	765369	9896754	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Bueno	X

Quito	General Maldonado	765397	9896642	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	B	X	X	X	Bueno	X
Quito	Tarqui	765427	9896529	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Quito	Hermanas Páez	765445	9896453	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Sánchez de Orellana	Félix Valencia	765365	9897129	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Sánchez de Orellana	Juan Abel Echeverría	765393	9897029	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Sánchez de Orellana	Guayaquil	765424	9896918	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	B	X	X	X	Regular	X
Sánchez de Orellana	Padre Manuel Salcedo	765454	9896779	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	
Sánchez de Orellana	General Maldonado	765490	9896670	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Sánchez de Orellana	Tarqui	765520	9896553	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Sánchez de Orellana	Hermanas Páez	765540	9896471	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Quijano y Ordoñez	Félix Valencia	765476	9897161	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Quijano y Ordoñez	Juan Abel Echeverría	765494	9897055	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	
Quijano y Ordoñez	Guayaquil	765513	9896951	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	
Quijano y Ordoñez	Luis Vivero	765540	9896848	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	B	X	X	X	Regular	
Quijano y Ordoñez	General Maldonado	765592	9896697	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	
Quijano y Ordoñez	Tarqui	765620	9896583	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	
Quijano y Ordoñez	Hermanas Páez	765640	9896491	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	B	X	X	X	Regular	
San Vicente Martín	Cayetano Ramírez	765533	9896733	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	
San Vicente Martín	Gral. Maldonado	765549	9896685	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	
Napo	Félix Valencia	765682	9897230	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	B	X	X	X	Malo	
Napo	Juan Abel Echeverría	765668	9897102	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	B	X	X	X	Malo	
Napo	Guayaquil	765657	9897006	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Napo	Luis Vivero	765655	9896878	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	B	X	X	X	Regular	
Napo	Gral. Maldonado	765714	9896735	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	X
Napo	Hermanas Páez	765742	9896513	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	B	X	X	X	Regular	

Fuente: (Levantamiento de información, 2024)

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

**Análisis:** En las intersecciones analizadas se visualiza un total de 188 señales verticales en buen estado, la mayor parte de señalización horizontal se mantiene en condiciones regulares ya que las líneas no se encuentran totalmente visibles. Además, se pudo identificar que 21 intersecciones están controladas por dispositivos semafóricos.

#### 4.1.5. Jerarquización y direccionamiento vial

Mediante la inspección en campo se evidencia las características de las vías en lo que respecta a jerarquización y sentidos viales que se detallan a continuación:

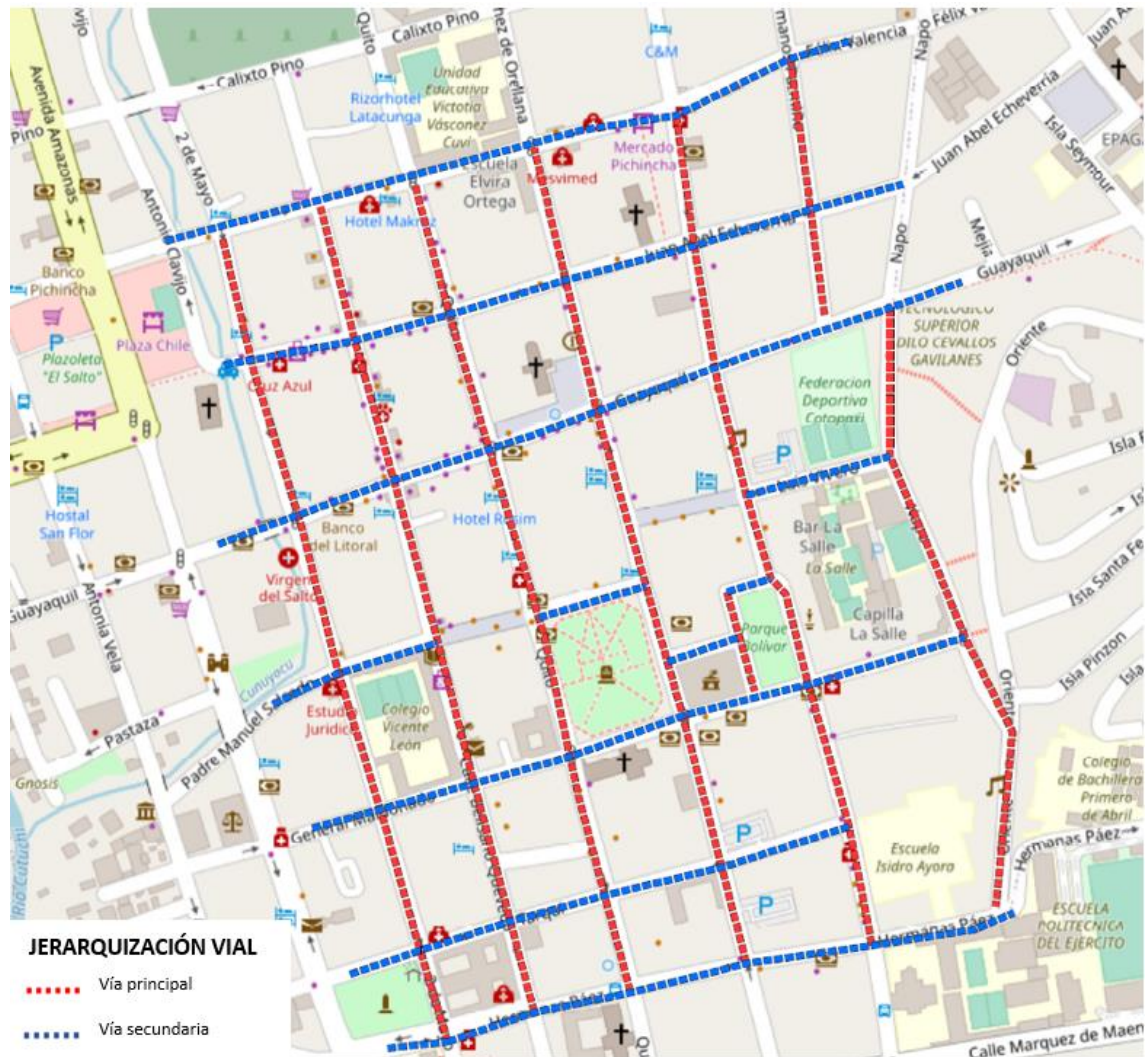




Figura 5-4: Mapa de jerarquización vial

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

**Tabla 4-4:** Jerarquización vial de las calles y avenidas principales del centro histórico

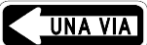
Vía	Jerarquización	Direccionalidad	Sentido vial	Ilustración
Dos de mayo	Principal	N-S	Unidireccional	
Quito	Principal	N-S	Unidireccional	
Quijano y Ordoñez	Principal	N-S	Unidireccional	
Belisario Quevedo	Principal	S-N	Unidireccional	
Sánchez Orellana	Principal	S-N	Unidireccional	
Napo	Principal	S-N	Unidireccional	

Fuente: (Levantamiento de información, 2024)

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

**Análisis:** Las 6 vías mantienen un sentido unidireccional ya sea en sentido Norte-Sur o Sur-Norte, y están constituidas como vías principales.

**Tabla 5-4:** Jerarquización vial de las calles y avenidas secundarias del centro histórico

Vía	Jerarquización	Direccionalidad	Sentido vial	Ilustración
Félix Valencia	Secundaria	O-E	Unidireccional	
Juan Abel Echeverría	Secundaria	E-O	Unidireccional	
Guayaquil	Secundaria	O-E	Unidireccional	
Padre Salcedo	Secundaria	E-O	Unidireccional	
Gral. Maldonado	Secundaria	O-E	Unidireccional	
Tarqui	Secundaria	E-O	Unidireccional	
Hnas. Páez	Secundaria	O-E	Unidireccional	

Fuente: (Levantamiento de información, 2024)






Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.








**Análisis:** En el área de estudio, se determina un total de 7 vías secundarias con sentido en una sola dirección, ya sea este-oeste o viceversa.

#### 4.1.6. Intersecciones semaforizadas







Del total de las 49 intersecciones que conforman el centro histórico del cantón Latacunga, 20 de ellas son intersecciones semaforizadas, de estas 13 son controladas mediante un sistema semaforizado que forman parte de la Central Semaforizada y los 7 restantes forman parte de los semáforos que ya existían, tal y como se muestra a continuación:

**Tabla 6-4:** Semáforos del centro histórico del cantón Latacunga

<b>SEMÁFOROS DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CANTÓN LATACUNGA</b>	
<b>SEMÁFOROS DE LA CENTRAL SEMAFÓRICA</b>	<b>IMAGEN REFERENCIAL</b>
1. Quito y Félix Valencia	
2. Quito y Juan Abel Echeverría	
3. Quito y Guayaquil	
4. Quito y Padre Salcedo	
5. Quito y Gral. Maldonado	

6. Quito y Tarqui	
7. Quito y Hermanas Páez	
8. Sánchez de Orellana y Tarqui	
9. Sánchez de Orellana y Gral. Maldonado	
10. Sánchez de Orellana y Guayaquil	
11. Sánchez de Orellana y Juan Abel Echeverría.	
12. Sánchez de Orellana y Félix Valencia	



13. Dos de Mayo y Tarqui.	
<b>SEMÁFOROS QUE NO PERTENECEN A LA CENTRAL SEMAFÓRICA</b>	<b>IMAGEN REFERENCIAL</b>
1. Dos de mayo y Guayaquil	
2. Dos de mayo y Gral. Maldonado	
3. Dos de mayo y Hnas. Páez	
4. Belisario Quevedo y Félix Valencia	
5. Quijano y Ordoñez y Félix Valencia	



Fuente: (Levantamiento de información, 2024)

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.



Figura 6-4: Representación gráfica de los semáforos en el centro histórico

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

#### 4.1.6.1. Componentes de las intersecciones semafóricas

**Tabla 7-4:** Intersecciones semafóricas no centralizadas

N°	Intersección	Semáforo vehicular	Semáforo peatonal	Tipo	Cableado	Estado	Detalle
1	Dos de mayo y Guayaquil	Si	No	PLC	Aéreo	Regular	Tecnología antigua
2	Dos de mayo y Gral. Maldonado	Si	No	PLC	Aéreo	Regular	
3	2 de mayo y Hnas. Páez	Si	No	PLC	Aéreo	Regular	
4	Belisario Quevedo y Félix Valencia	Si	No	PLC	Aéreo	Regular	
5	Quijano y Ordoñez y Félix Valencia	Si	No	PLC	Aéreo	Regular	
6	Napo y Guayaquil	Si	No	PLC	Aéreo	Regular	
7	Napo y Gral. Maldonado	Si	No	PLC	Aéreo	Regular	

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

**Análisis:** En el centro histórico del cantón Latacunga se identificaron 7 intersecciones semafóricas que no se encuentran centralizadas. Actualmente poseen un controlador PLC marca siemens y tienen una conexión con tipo de cableado aéreo en condiciones regulares, su funcionamiento es con una tecnología antigua.

#### 4.1.6.2. Intersecciones semafóricas centralizadas

- Quito y Félix Valencia

A continuación, se detallan los equipos y materiales de acuerdo a la necesidad que presenta cada una de las intersecciones:

**Tabla 8-4:** Inventario semafórico Quito y Félix Valencia

Cant.	Detalle del bien	Marca
1	Columna vehicular de 6 mts	s/n
3	Columna vehicular de 3mts	s/n
2	Semáforos vehiculares 3/200 contador regresivo	s/n
4	Semáforo peatonal dinámico	s/n
	Semáforo peatonal dinámico solar	s/n
1	controlador de tráfico con 4 cajas plásticas de potencia	HIKVISION
1	poste de 12mts	HIKVISION
1	Cámara PTZ robótica	HIKVISION
1	Cámara ANPR	HIKVISION

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- Quito y Juan Abel Echeverría

**Tabla 9-4:** Inventario semafórico Quito y Juan Abel Echeverría

<b>Cant.</b>	<b>Detalle del bien</b>	<b>Marca</b>
1	Columna vehicular de 6 mts	s/n
2	Semáforos vehiculares 3/200 contador regresivo	s/n
1	Controlador de Trafico con 1 caja plástica de potencia	s/n

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- Quito y Guayaquil

**Tabla 10-4:** Inventario semafórico Quito y Guayaquil

<b>Cant.</b>	<b>Detalle del bien</b>	<b>Marca</b>
1	Columna vehicular de 6 mts	s/n
1	Columna vehicular de 3mts	s/n
1	Columna vehicular de 5mts	s/n
2	Semáforos vehicular 3/200 contador regresivo	s/n
3	Semáforo peatonal dinámico	s/n
1	Semáforo peatonal dinámico solar	s/n
1	Kit de instalación solar 1 panel-soporte de panel- regulador-caja-batería-cableado	s/n
1	Controlador de tráfico con 4 cajas plásticas de potencia	s/n
2	Soportes tipo bandera fachada	s/n
1	Cámara ANPR	HIKVISION

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- Quito y Padre Salcedo

**Tabla 11-4:** Inventario semafórico Quito y Padre Salcedo

<b>Cant.</b>	<b>Detalle del bien</b>	<b>Marca</b>
2	Báculo troncocónico (poste)	s/n
2	Extensión para báculo de 2mts (poste)	s/n
2	Bajante para báculo (sostener el semáforo en la extensión para báculo)	s/n
1	Columna vehicular de 4 mts	s/n
1	Columna vehicular de 3mts	s/n
1	Columna vehicular de 5mts	s/n
1	Semáforo vehicular de 1/300 a 2/200	s/n
1	Semáforo vehicular de 1/300 a 2/200 solar	s/n
3	Semáforo vehicular 3/200 contador regresivo	s/n
4	Semáforo peatonal dinámico	s/n
2	Semáforo peatonal dinámico solar	s/n
2	Kit de instalación solar 1 panel-soporte de panel-regulador-caja-batería-cableado	s/n
1	Controlador de tráfico con 5 cajas plásticas de potencia	s/n
1	cámara ANPR	HIKVISION
2	Pares sistema visual de señalización electrónica	s/n

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- Quito y Gral. Maldonado

**Tabla 12-4:** Inventario semafórico Quito y Gral. Maldonado

<b>Cant.</b>	<b>Detalle del bien</b>	<b>Marca</b>
1	Báculo troncocónico (poste)	s/n
1	Extensión para báculo de 2mts (poste)	s/n
1	Bajante para báculo (sostener el semáforo en la extensión para báculo)	s/n
1	Columna vehicular de 6mts	s/n
1	Columna vehicular de 3mts	s/n
1	Columna vehicular de 5mts	s/n
1	Semáforo vehicular de 1/300 a 2/200	s/n
	Semáforo vehicular de 1/300 a 2/200 solar	s/n
3	Semáforo vehicular 3/200 contador regresivo	s/n
1	Semáforo peatonal dinámico	s/n
2	Semáforo peatonal dinámico solar	s/n
2	Kit instalación solar 1 panel-soporte de panel- regulador-caja-batería-cableado	s/n
1	Controlador de tráfico con 4 cajas plásticas de potencia	s/n
1	Poste de 12mts	s/n
1	Cámara PTZ robótica	HIKVISION

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- Quito y Tarqui

**Tabla 13-4:** Inventario semafórico Quito y Tarqui

<b>Cant.</b>	<b>Detalle del bien</b>	<b>Marca</b>
1	Báculo troncocónico (poste)	s/n
1	extensión para báculo de 1.50mts (poste)	s/n
1	Bajante para báculo (sostener el semáforo en la extensión para báculo)	s/n
1	Semáforo vehicular de 1/300 a 2/200	s/n
2	Semáforo vehicular 3/200 contador regresivo	s/n
1	Controlador de tráfico con 4 cajas plásticas de potencia	s/n
1	Poste de 12mts	s/n
1	Cámara PTZ robótica	HIKVISION
1	Cámara ANPR	HIKVISION

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- Quito y Hermanas Páez

**Tabla 14-4:** Inventario semafórico Quito y Hermanas Páez

<b>Cant.</b>	<b>Detalle del bien</b>	<b>Marca</b>
1	Columna vehicular de 6mts	s/n
2	Semáforo vehicular 3/200 contador regresivo	s/n
1	Controlador de tráfico con 1 caja plástica de potencia	s/n

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- Sánchez de Orellana y Tarqui

**Tabla 15-4:** Inventario semaforico Sánchez de Orellana y Tarqui

<b>Cant.</b>	<b>Detalle del bien</b>	<b>Marca</b>
1	Columna vehicular de 6mts	s/n
2	Semáforo vehicular 3/200 contador regresivo	s/n
1	Soporte tipo bandera fachada	s/n
1	Controlador de tráfico con 1 caja plástica de potencia	s/n

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- Sánchez de Orellana y Gral. Maldonado

**Tabla 16-4:** Inventario semaforico Sánchez de Orellana y Gral. Maldonado

<b>Cant.</b>	<b>Detalle del bien</b>	<b>Marca</b>
1	Báculo troncocónico (poste)	s/n
1	Extensión para báculo de 2mts (poste)	s/n
1	Bajante para báculo (sostener el semáforo en la extensión para báculo)	s/n
1	Columna vehicular de 6mts	s/n
1	Columna vehicular de 5mts	s/n
1	Semáforo vehicular de 1/300 a 2/200	s/n
2	Semáforo vehicular 3/200 contador regresivo	s/n
2	Semáforo peatonal dinámico	s/n
2	Semáforo peatonal dinámico solar	s/n
1	Kit de instalación solar 1 panel-soporte de panel-regulador-caja-batería-cableado	s/n
1	Controlador de tráfico con 4 cajas plásticas de potencia	s/n
1	Cámara ANPR	HIKVISION

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- Sánchez de Orellana y Guayaquil

**Tabla 17-4:** Inventario semaforico Sánchez de Orellana y Guayaquil

<b>Cant.</b>	<b>Detalle del bien</b>	<b>Marca</b>
1	Columna vehicular de 4mts	s/n
1	Columna vehicular de 6mts	s/n
2	Semáforo vehicular 3/200 contador regresivo	s/n
1	Semáforo peatonal dinámico	s/n
1	Semáforo peatonal dinámico solar	s/n
1	Kit de Instalación solar 1 panel-soporte de panel-regulador-caja-batería-cableado	s/n
1	Controlador de tráfico con 3 cajas plásticas de potencia	s/n

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- Sánchez de Orellana y Juan Abel Echeverría

**Tabla 18-4:** Inventario semafórico Sánchez de Orellana y Juan Abel Echeverría

<b>Cant.</b>	<b>Detalle del bien</b>	<b>Marca</b>
2	Soporte tipo bandera fachada	s/n
2	Semáforos vehiculares 3/200 contador regresivo	s/n

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- Sánchez de Orellana y Félix Valencia

**Tabla 19-4:** Inventario semafórico Sánchez de Orellana y Félix Valencia

<b>Cant.</b>	<b>Detalle del bien</b>	<b>Marca</b>
2	Báculo troncocónico (poste)	s/n
2	Extensión para bacilo de 1.50mts (poste)	s/n
2	Bajante para bacilo (sostener el semáforo en la extensión para bacilo)	s/n
1	Columna vehicular de 4mts	s/n
2	Semáforo vehicular de 1/300 a 2/200	s/n
3	Semáforo vehicular 3/200 contador regresivo	s/n
3	Semáforo peatonal dinámico	s/n
2	Soportes tipo bandera fachada	s/n
1	Controlador de tráfico con 4 cajas plásticas de potencia	s/n

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

- Dos de Mayo y Tarqui

**Tabla 20-4:** Inventario semafórico Dos de Mayo y Tarqui

<b>Cant.</b>	<b>Detalle del bien</b>	<b>Marca</b>
2	Báculo troncocónico (poste)	s/n
2	Extensión para báculo de 1.50 mts (poste)	s/n
2	Bajante para báculo (sostener el Semáforo en la extensión para báculo)	s/n
2	Semáforo vehicular de 1/300 a 2/200 solar	s/n
2	Semáforo vehicular 3/200 contador regresivo solar	s/n
1	Kit de instalación solar 1 panel-soporte de panel-regulador-caja-batería-cableado	s/n
1	Controlador de tráfico con 2 cajas plásticas de potencia	s/n

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo 2024.

#### **4.1.7. Semáforos en vías principales**

##### **4.1.7.1. Calle Dos de mayo**

La calle 2 de mayo entre Félix Valencia y Hnas. Páez se evidencia que existen cuatro intersecciones semafóricas de las cuales 3 no son centralizadas y 1 es parte de la central

semafórica, dichas intersecciones semafóricas están a una distancia promedio aproximada de 120 metros.

#### *4.1.7.1 Calle Belisario Quevedo*

La calle Belisario Quevedo entre Hnas. Páez y Félix Valencia se aprecia que existe solo una intersección semafórica la cual no es parte de los semáforos que son controlados por la central semafórica.

#### *4.1.7.2 Calle Quito*

La calle Quito entre Félix Valencia y Hnas. Páez está conformada por siete intersecciones semafóricas las cuales están centralizadas, las cuales están a una distancia promedio aproximada de 110 metros entre sí.

#### *4.1.7.3 Calle Sánchez de Orellana*

La calle Sánchez de Orellana entre Hnas. Páez y Félix Valencia se evidencia que existen cinco intersecciones semafóricas las cuales están centralizadas y estas están a una distancia promedio entre ellas de aproximadamente 120 metros.

#### *4.1.7.4 Calle Quijano y Ordoñez*

La calle Quijano y Ordoñez entre Félix Valencia y Hnas. Páez se aprecia que sólo está controlada por una intersección semafórica la cual no forma parte de las intersecciones semaforizadas.

#### *4.1.7.5 Calle Napo*

La calle Napo entre Hnas. Páez y Félix Valencia, que forma parte del centro histórico del cantón Latacunga, existen dos intersecciones semafóricas las cuales no se encuentran centralizadas y estas están a una distancia aproximada de 280 metros.



**Tabla 21-4:** Desglose intersecciones semaforizadas centralizadas

Vía principal	Semáforos	
	Centralizado	No Centralizado
Dos de mayo	1	3
Belisario Quevedo	0	1
Quito	7	0
Sánchez de Orellana	5	0
Quijano y Ordoñez	0	1
Napo	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>7</b>

Fuente: (Levantamiento de información, 2024)

Realizado por: Yupangui, Segundo 2024.

#### 4.1.8. Detalle de intersecciones

En la siguiente tabla se muestra el detalle de las intersecciones semaforizadas que se encuentran dentro de la zona centro del cantón Latacunga:

**Tabla 22-4:** Detalle de intersecciones

SEMÁFORIZACIÓN	GRAL. PROAÑO	CALIXTO PINO	FELIX VALENCIA	JUAN A. ECHEVERRÍA	GUAYAQUIL	PADRE SALCEDO	GRAL. MALDONADO	TARQUI	HNAS. PAEZ	MARQUEZ DE MAENZA	RUMIÑAHUI	ATAHUALPA
<b>QUIJANO Y ORDOÑEZ</b>			Intersección no centralizada									
<b>SÁNCHEZ ORELLANA</b>			Intersección centralizada	Intersección centralizada	Intersección centralizada		Intersección centralizada	Intersección centralizada				
<b>QUITO</b>			Intersección centralizada	Intersección centralizada	Intersección centralizada	Intersección centralizada	Intersección centralizada	Intersección centralizada	Intersección centralizada			
<b>BELISARIO QUEVEDO</b>			Intersección no centralizada									
<b>DOS DE MAYO</b>					Intersección no centralizada		Intersección no centralizada	Intersección centralizada	Intersección no centralizada			
<b>AMAZONAS</b>												
<b>ANTONIO VELA</b>												
<b>NAPO</b>					Intersección no centralizada		Intersección no centralizada					

Realizado por: Yupangui, Segundo 2024.

## 4.2 Situación actual

### 4.2.1 Central semafórica



**Figura 7-4:** Funcionamiento de la central semafórica

Fuente: Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga, 2024.

#### **Análisis:**

La Central semafórica en el cantón Latacunga actualmente controla 13 intersecciones en el casco urbano, cuenta con modernas instalaciones y equipos tecnológicos tales como: actuadores, controladores, medios de transmisión de datos y un sistema operativo que permite un monitoreo en tiempo real. Los semáforos son programados para poder cambiar de tiempo mediante configuraciones graduales en caso de ser necesario, es supervisada y controlada por diversos ordenadores para visualizar el funcionamiento de los semáforos, con la finalidad de garantizar la fluidez de tráfico y tener una mayor agilidad en inconvenientes suscitados en las principales intersecciones integradas a la central.

#### 4.2.2 Señalización



**Figura 8-4:** Señalización actual

**Fuente:** Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga, 2024.

#### **Análisis:**

En el centro histórico del cantón Latacunga actualmente existen un total de 188 señales verticales, las cuales se encuentran en buen estado. Con respecto a la señalización horizontal, se puede mencionar que, la mayor parte se encuentra en condiciones regulares puesto que las líneas no son completamente visibles y requiere un mantenimiento con el objeto de regular la circulación vehicular y contribuir a la prevención de riesgos en las vías.



**Tabla 23-4:** Nivel de servicio por intersección semaforizada

<b>Semáforos centralizados</b>	<b>Nivel de servicio</b>	<b>Tiempo de ciclo</b>	<b>Semáforos no centralizados</b>	<b>Nivel de servicio</b>	<b>Tiempo de ciclo</b>
Quito y Félix Valencia	F	76	Dos de mayo y Guayaquil	C	76
Quito y Juan Abel Echeverría	F	76	Dos de mayo y Gral. Maldonado	C	76
Quito y Guayaquil	F	76	Dos de mayo y Hnas. Páez	B	76
Quito y Padre Salcedo	C	80	Belisario Quevedo y Félix Valencia	C	76
Quito y Gral. Maldonado	B	80	Quijano y Ordoñez y Félix Valencia	C	76
Quito y Tarqui	F	76	Napo y Guayaquil	B	55
Quito y Hermanas Páez	D	76	Napo y Gral. Maldonado	A	55
Sánchez de Orellana y Tarqui	D	76			
Sánchez de Orellana y Gral. Maldonado	D	80			
Sánchez de Orellana y Guayaquil	E	76			
Sánchez de Orellana y Juan Abel Echeverría	F	76			
Sánchez de Orellana y Félix Valencia	F	76			
Dos de Mayo y Tarqui	B	76			

**Fuente:** (Levantamiento de información, 2024)

**Realizado por:** Yupangui, Segundo 2024.

## CAPÍTULO V

### 5. PROPUESTA

#### 5.1. Título

PLAN DE REGULACIÓN DE TRÁNSITO APLICADO EN LA CENTRAL SEMAFÓRICA DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2023

#### 5.1.1. *Determinación de situación actual de las intersecciones en el Centro Histórico de Latacunga*

- Intersecciones semaforizadas (Centralizadas)
  1. Quito y Félix Valencia
  2. Quito y Juan Abel Echeverría
  3. Quito y Guayaquil
  4. Quito y Padre Salcedo
  5. Quito y Gral. Maldonado
  6. Quito y Tarqui
  7. Quito y Hermanas Páez
  8. Sánchez de Orellana y Tarqui
  9. Sánchez de Orellana y Gral. Maldonado
  10. Sánchez de Orellana y Guayaquil
  11. Sánchez de Orellana y Juan Abel Echeverría.
  12. Sánchez de Orellana y Félix Valencia
  13. Dos de Mayo y Tarqui.
  
- Intersecciones semaforizadas (No centralizadas)
  1. Dos de mayo y Guayaquil
  2. Dos de mayo y Gral. Maldonado
  3. Dos de mayo y Hnas. Páez
  4. Belisario Quevedo y Félix Valencia
  5. Quijano y Ordoñez y Félix Valencia
  6. Napo y Guayaquil

## 7. Napo y Gral. Maldonado

- Intersecciones controladas con señalización vertical

1. Dos de mayo y Félix Valencia
2. Dos de mayo y Juan Abel Echeverría
3. Dos de mayo y Padre Manuel Salcedo
4. Belisario Quevedo y Hnas. Paez
5. Belisario Quevedo y Tarqui
6. Belisario Quevedo y pasaje
7. Belisario Quevedo y Gral. Maldonado
8. Belisario Quevedo y Padre Manuel Salcedo
9. Belisario Quevedo y Guayaquil
10. Belisario Quevedo y Juan Abel Echeverría
11. Sánchez de Orellana y Hnas. Páez
12. Sánchez de Orellana y Ramírez Fita
13. Sánchez de Orellana y Padre Manuel Salcedo
14. Quijano y Ordoñez y Juan Abel Echeverría
15. Quijano y Ordoñez y Guayaquil
16. Quijano y Ordoñez y Luis Vivero
17. Quijano y Ordoñez y San Vicente Martir
18. Quijano y Ordoñez y Gral. Maldonado
19. San Vicente Martir y Ramírez Fita
20. San Vicente Martir y Gral. Maldonado
21. Quijano y Ordoñez y Tarqui
22. Quijano y Ordoñez y Hnas. Páez
23. Oriente y Hnas. Páez
24. Oriente y Napo
25. Napo y Luis Vivero
26. Hnas. Pazmiño y Guayaquil
27. Hnas. Pazmiño y Juan Abel Echeverría
28. Hnas. Pazmiño y Félix Valencia



### 5.1.2. Identificación del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas

Conforme la simulación realizada de la situación actual del centro histórico se aprecia el nivel del servicio que tiene cada una de las intersecciones controladas por un sistema semafórico; detalle de lo expuesto se muestra a las tablas subsiguientes:

**Tabla 1-5:** Nivel de servicio por intersección semaforizada centralizada

<b>Semáforos centralizados</b>	<b>Nivel de servicio</b>
Quito y Félix Valencia	F
Quito y Juan Abel Echeverría	F
Quito y Guayaquil	F
Quito y Padre Salcedo	C
Quito y Gral. Maldonado	B
Quito y Tarqui	F
Quito y Hermanas Páez	D
Sánchez de Orellana y Tarqui	D
Sánchez de Orellana y Gral. Maldonado	D
Sánchez de Orellana y Guayaquil	E
Sánchez de Orellana y Juan Abel Echeverría	F
Sánchez de Orellana y Félix Valencia	F
Dos de Mayo y Tarqui	B

Realizado por: Yupangui, Segundo 2024.

**Tabla 2-5:** Nivel de servicio por intersección semaforizada no centralizada

<b>Semáforos no centralizados</b>	<b>Nivel de servicio</b>
Dos de mayo y Guayaquil	C
Dos de mayo y Gral. Maldonado	C
Dos de mayo y Hnas. Páez	B
Belisario Quevedo y Félix Valencia	C
Quijano y Ordoñez y Félix Valencia	C
Napo y Guayaquil	B
Napo y Gral. Maldonado	A

Realizado por: Yupangui, Segundo 2024.

#### **Análisis:**

Se identifica la necesidad de regular el mallado vial en cuanto a las intersecciones semafóricas para mejorar el nivel de servicio de cada intersección, por lo que es necesario, tener presente específicamente la distancia entre las intersecciones semaforizadas en sentido de circulación principal y circulación secundaria, según sea el caso.

**5.1.3. Determinación de la longitud entre intersecciones semaforizadas en circulación principal y secundaria**

**Tabla 3-5:** Longitudes entre semáforos en la calle Quito

<b>Intersección con calle Quito</b>	<b>Longitud entre semáforo (m)</b>
Félix Valencia	0
Juan Abel Echeverría	108,63
Guayaquil	114,7
Padre Salcedo	140,7
General Maldonado	122,84
Tarqui	114,42
Hermanas Páez	77,99
<b>PROMEDIO</b>	<b>97,04</b>

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

**Tabla 4-5:** Longitudes entre semáforos en la calle Fernando Sánchez de Orellana

<b>Intersección con calle Fernando Sánchez de Orellana</b>	<b>Longitud entre semáforo (m)</b>
Félix Valencia	0
Juan Abel Echeverría	108,31
Guayaquil	106,41
General Maldonado	262,38
Tarqui	119,67
<b>PROMEDIO</b>	<b>119,35</b>

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

**Tabla 5-5:** Longitudes entre semáforos en la calle Tarqui

<b>Intersección con Tarqui</b>	<b>Longitud entre semáforo (m)</b>
Dos de Mayo	0
Quito	160,12
Fernando Sánchez de Orellana	100,93
<b>PROMEDIO</b>	<b>87,02</b>

Realizado por: Yupangui, Segundo 2024.

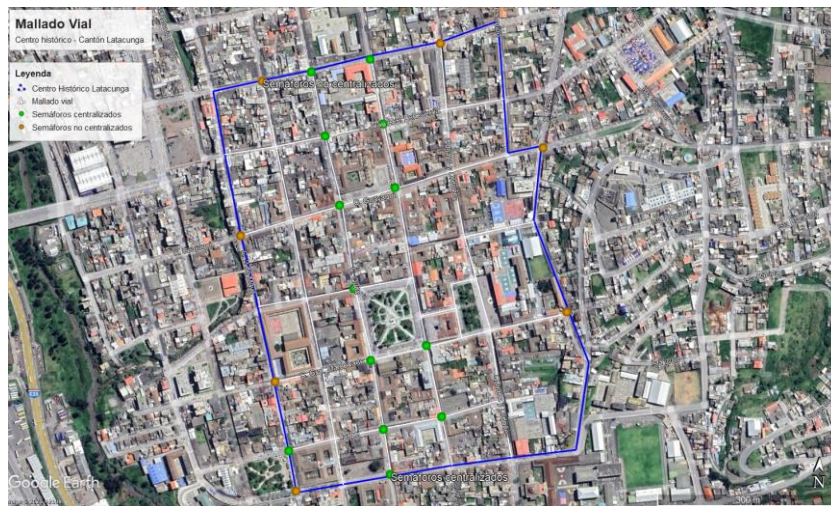
**Análisis:**

Toda vez, que se ha identificado el promedio de la longitud entre semáforos que se encuentran centralizados en el centro histórico del cantón Latacunga, se evidencia que el promedio la distancia es de 101,14 metros lineales; mismo hecho que produce demoras y colas excesivas en lo que respecta a las vías principales y secundarias del centro.

**5.1.4. Identificación del área de aplicación del plan de regulación de tránsito**

A continuación, se muestra el mapa de instalación de intersecciones semaforizadas centralizadas y no centralizadas, así como el mallado vial existente; respecto con el centro histórico de la ciudad

de Latacunga, donde se evidencia la continuidad de intersecciones a lo largo de las vías de circulación con principalidad en los sentidos Norte-Sur y Sur-Norte.



**Figura 1-5:** Área de aplicación del plan

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

## 5.2. Desarrollo del Plan de Regulación de Tránsito

Toda vez que se ha identificado la situación actual y la problemática en cuanto al nivel de servicio que se tiene en el centro histórico del cantón Latacunga, se desarrolla el plan de regulación de tránsito conforme se ha identificado a las intersecciones semaforizadas centralizadas y no centralizadas.

### 5.2.1. *Objetivos del plan de regulación de tránsito*

*Objetivo general:*

Regular el tránsito mejorando la operatividad de la central semafórica mediante el uso de menor cantidad de semáforos en el centro histórico del cantón Latacunga

*Objetivos específicos:*

- Implementar infraestructura vial adecuada para el uso y la gestión de la ciudad.
- Mejorar la vialidad y el acceso al sector permitiendo una adecuada, cómoda y segura circulación de la población priorizando al usuario vial vulnerable en las vías (peatón).
- Regular la gestión y control de tráfico a través de implementación de dispositivos tecnológicos en el centro histórico del Cantón Latacunga.

### 5.2.2. Estrategia N°1

**Tabla 6-5:** Detalle estrategia 1

<b>ESTRATEGIA 1</b>	
<b>Reestructuración de dispositivos de control de tránsito semafóricos de acuerdo con los requerimientos actuales en el centro histórico del cantón Latacunga</b>	
<b>Objetivo:</b> Adecuar de infraestructura semafórica el centro histórico para una mejor circulación vehicular.	
<b>Descripción de actividades</b>	<p>Es necesario el desmontaje de semáforos centralizados y repotenciación de semáforos no centralizados; por tal motivo, se toma en cuenta una serie de acciones previstas para las siguientes intersecciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Se mantiene el control por semáforos</b>            Quito y Félix Valencia (semáforos centralizados)            Quito y Guayaquil (semáforos centralizados)            Quito y Tarqui (semáforos centralizados)            Tarqui y Quito (semáforos centralizados)</li> <li>• <b>Se retira los semáforos</b>            Quito y Padre salcedo (semáforos centralizados)            Quito y General Maldonado (semáforos centralizados)            Quito y Hermanas Páez (semáforos centralizados)            Fernando Sánchez de Orellana y Juan Abel Echeverría (c semáforos centralizados)            Fernando Sánchez de Orellana y General Maldonado (semáforos centralizados)            Tarqui y Dos de Mayo (semáforos centralizados)            Dos de mayo y Hnas. Páez (semáforos no centralizados)</li> <li>• <b>Repotenciación con interconexión a la central semafórica</b>            Dos de mayo y Gral. Maldonado (semáforos no centralizados)            Belisario Quevedo y Félix Valencia (semáforos no centralizados)            Napo y Guayaquil (semáforos no centralizados)            Napo y Gral. Maldonado (semáforos no centralizados)</li> </ul>
<b>Responsable</b>	Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga-Proveedores externos
<b>Táctica</b>	Análisis de un estudio previo para garantizar un buen funcionamiento semafórico
<b>Meta</b>	Mejorar la circulación vehicular y peatonal en el centro histórico del cantón.
<b>Plazo de ejecución</b>	Corto (3 meses)

<p><b>Rubros a considerar para la ejecución de la estrategia planteada</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cable Concéntrico 4x14, 600 V flexible con recubrimiento</li> <li>• Cable Concéntrico 2x10, 600 V flexible con recubrimiento</li> <li>• Cable Concéntrico 2x12, 600 V flexible con recubrimiento</li> <li>• Kit de puesta a tierra</li> <li>• Basamento en hormigón para columna vehicular o peatonal incluye canastilla</li> <li>• Kit de acometida eléctrica</li> <li>• Montaje y mano de obra intersecciones semafóricas</li> <li>• Colación de postería para montaje de equipo semafórico</li> <li>• Canalización hasta la caja de revisión</li> <li>• Caja térmica blindada</li> </ul>
<p><b>Presupuesto referencial</b></p>	<p>Inversión por intersección \$ 1800,00</p> <p>Inversión total de: \$ 7200,00</p>

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

### 5.2.3. Estrategia N°2

**Tabla 7-5:** Detalle estrategia 2

<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIA 2</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Determinación de libre movilidad a través de calles de circulación peatonal</b></p>	
<p><b>Objetivo:</b> Facilitar la circulación peatonal en condiciones de comodidad y seguridad.</p>	
<p><b>Descripción de actividades</b></p>	<p>En concordancia con las actividades de retiro de semáforos, cambio por dispositivos para gestión y control de tráfico y repotenciación de intersecciones no centralizadas para interconexión con la central semafórica en el centro histórico del cantón Latacunga, se realiza la peatonización de un área de 105,82 metros cuadrados con perímetro de 1,31 kilómetros.</p> <p>Se debe realizar el diseño con urbanismo táctico, debido a que la zona es de uso de suelo tipo comercial; por lo que, la distribución de los insumos para mercados, iglesias, municipio, gobernación, entre otros, se debe realizar a través de automotores; considerando que se debe establecer la regulación de horarios para restricción de movilidad vehicular.</p> <p>Aristas de polígono peatonizado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guayaquil y Quijano y Ordoñez</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarqui y Quijo y Ordoñez</li> <li>• Tarqui y Belisario Quevedo</li> <li>• Guayaquil y Belisario Quevedo</li> </ul>
<p><b>Representación gráfica de las aristas de polígono peatonizado</b></p>	
<p><b>Responsable</b></p>	<p>Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga- Dirección de Obras Públicas del GAD Latacunga</p>
<p><b>Táctica</b></p>	<p>Destinar un espacio peatonal considerando las especificaciones de urbanismo táctico para un desplazamiento cómodo y seguro.</p>
<p><b>Meta</b></p>	<p>Mejorar la circulación vehicular y peatonal en el centro histórico del cantón.</p>
<p><b>Plazo de ejecución</b></p>	<p>Mediano (1año)</p>
<p><b>Esquema tipo de peatonización de área histórica</b></p>	
<p><b>Rubros a considerar para la ejecución de la estrategia planteada</b></p>	<p>Obra civil Señalización vertical Señalización horizontal</p>

<b>Presupuesto referencial</b>	Inversión por m2 \$750,00
	Inversión total \$79365,00

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

#### 5.2.4. Estrategia N°3

Tabla 8-5: Detalle estrategia 3

<b>ESTRATEGIA 3</b>	
<b>Integración de dispositivos tecnológicos para la gestión y regulación de tránsito en el centro histórico del cantón Latacunga</b>	
<b>Objetivo:</b> Implementar dispositivos tecnológicos para mejorar la gestión y regulación de tránsito	
<b>Descripción de actividades</b>	<p>A través de un análisis, se han identificado lugares que requieren de una integración de dispositivos tecnológicos con la finalidad de mejorar la gestión y control de tráfico; por tal motivo, se plantea un cambio a dichos dispositivos tomando en consideración las siguientes intersecciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Se cambia por dispositivos para gestión y control de tráfico</b></li> </ul> <p>Quito y Juan Abel Echeverría (semáforos centralizados)  Fernando Sánchez de Orellana y Félix Valencia (semáforos centralizados)  Fernando Sánchez de Orellana y Guayaquil (semáforos centralizados)  Fernando Sánchez de Orellana y Tarqui (semáforos centralizados)  Tarqui y Fernando Sánchez de Orellana (semáforos centralizados)  Dos de mayo y Guayaquil (semáforos no centralizados)  Quijano y Ordoñez y Félix Valencia (semáforos no centralizados)</p>
<b>Responsable</b>	Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga
<b>Táctica</b>	Identificar los dispositivos tecnológicos más adecuados que permitan mejorar la gestión y regulación del tránsito.
<b>Meta</b>	Mantener un debido control y regulación de tránsito en las intersecciones del centro histórico del cantón Latacunga.
<b>Plazo de ejecución</b>	Largo (mayor a 1 año)
<b>Rubros a considerar para la ejecución de la estrategia planteada</b>	Semáforo 3/200 Controlador de tráfico vehicular Cámara con función y detección ANPR tipo bullet

<b>Presupuesto referencial</b>	Semáforo (2)	\$ 526,60	\$ 1053,20
	Controlador de tráfico (4)	\$ 14193,62	\$ 56774,48
	Cámara (3)	\$ 4021,28	\$ 12063,56
	Inversión total:	\$ 69891,24	

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

#### 5.2.4.1. Especificaciones del equipo necesario para cumplimiento de actividades establecidas en el plan

Para establecer la repotenciación de las intersecciones semaforizadas no centralizadas se debe tomar en cuenta que los elementos semafóricos deben presentar las siguientes características mínimas para que establezca la interconexión con la central semafórica del centro histórico del cantón Latacunga.

##### a) Semáforo vehicular 3/200 con pantalla de contraste y contador regresivo

Semáforos de policarbonato de tres módulos de 200 mm para paso de vehículos, incluye viseras y luminarias de lámparas LED; con un contador regresivo de dos dígitos en el módulo amarillo central.

**Tabla 9-5:** Características técnicas semáforo vehicular 3/200

Material de Construcción:	Polímero de alta resistencia
Diámetro de la señal roja:	200 mm
Diámetro de la señal amarilla:	200 mm
Diámetro de la señal verde:	200 mm
Color de las señales Leds:	Rojo, Amarillo, Verde
Número de leds luz roja:	Mínimo 90
Número de leds luz amarillo:	Mínimo 90
Número de leds luz verde:	Mínimo 90
Color de la estructura:	De acuerdo a requerimientos (Amarillo/Negro)
Tamaño del módulo (200mm):	250mm x 250mm+/-5mm
Tamaño del semáforo sin acoples:	750mm+/-10mm
Longitud de la visera 200 mm:	205mm+/-5mm
Elementos de acople:	Tornillos, Arandelas, Tuercas
Voltage de operacion:	85V-265VAC, 50/60HZ
Consumo de Energía:	9 W
Señal Fantasma:	Inexistente
Tipo de Señalización:	Luminosa Uniforme
Disminución de Luminosidad preñdida constantemente:	Solo un 5% de pérdida de luminosidad después de (8.760 horas)
Duración Máxima de los leds:	10 años
Ahorro de Energía:	Mínimo 75%

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.



**b) Controlador de tráfico vehicular de doble tipo de conexión alámbrico e inalámbrico con capacidad de usar fuentes de alimentación DC y AC**

Controlador de tráfico inalámbrico y alámbrico que facilite las operaciones técnicas para la gestión del tráfico vehicular y peatonal que debe tener mínimo las siguientes características técnicas para ser interconectados con la central de tráfico.

- Capacidad desde 4 hasta 16 grupos (Vehiculares o peatonales)
- Reloj en tiempo real
- Procesador 64-bit de cuatro núcleos a 1.4GHz, doble banda inalámbrica 2.4GHz y 5GHz, Bluetooth 4.2/BLE, fast Ethernet, Memoria 1GB LPDDR2 SDRAM.
- 32 programas automático semanal programable con días festivos
- Modo de operación coordinada con central de tráfico
- Circuitos de supervisión de verdes conflictivos, de rutina de seguridad por falla de luminarias Rojas, de activaciones erróneas de señales, de rutinas de software.
- Incluya supresor de tensiones e inmunidad al ruido
- Habilitados para comunicación con protocolo abierto estándar, comunicación serial RS 232 y RS 485 puerto ethernet.
- Armario en policarbonato con chapa de seguridad, Cumpla norma IP55 resistente UV. IEC 60670-1:2002 / 60670-22
- Voltaje nominal de alimentación según uso a 12 V DC o 110 VAC.
- Módulo de transmisión de datos con antena de 19 dbi, 2 interfaces de red ethernet 10/100/1000, Max VSWR 1.5:1, Tamaño del canal de 80 MHz, Polarización dual lineal, temperatura de operación de -40 a 80 C°.
- Se utilizarán conectores especiales que aseguren la correcta transferencia de la corriente en todo el rango de temperatura de operación. El diseño deberá garantizar que cualquier borne con tensión de red esté separado de las pistas de baja señal por una distancia mínima de 0.8 mm.
- El correcto funcionamiento del controlador debe ser garantizado dentro del rango de -10°C a 55°C de temperatura ambiente externa con carga máxima definida en el punto “5.5 Accionamiento de Lámparas”.
- El equipo controlador operará con una alimentación de energía eléctrica de: 115Vca  $\pm$  15% / 12-24 VDC según su aplicación
- Uso de protocolo abierto

**c) Cámara con función y detección ANPR tipo bullet**

La cámara ANPR tipo bullet tiene como objetivo el control y análisis de tránsito vehicular con inteligencia artificial AI.; sus características se detallan a continuación:

**Tabla 10-5:** Características técnicas de cámaras ANPR tipo bullet

<b>Características técnicas</b>	<b>Requerimientos mínimos</b>
Sensor de imagen	1 / 1.8" escaneo progresivo CMOS
Min. Iluminación	Color: 0.001 Lux @ (F1.2, AGC ON)
Velocidad de obturación	1/25 s to 1/100,000 s
Obturador lento	Si
Día y Noche	Filtro de corte IR
Reducción de ruido digital	DNR 3D
WDR	140 dB
Longitud focal	8 a 32 mm
Apertura	F1.63 a 1.8
Focus	Automático
FOV	Horizontal FOV 39.7° a 15.9°, vertical FOV 22.3° a 9.1°, diagonal FOV 45.8° a 18.1°
Rango IR	Hasta 100m
Longitud de onda	850 nm
Compresión de video	Soporta H.265 / H.264
	Mínimo tres flujos
Bit rate de vídeo	32 kbps a 16 Mbps
Compresión de audio	G.711/G.722.1
Analíticas de Video	Reconocimiento del número de Placas
Funciones Inteligentes	Tipo de vehículo, color de vehículo y reconocer vehículo sin placa
Max. Resolución	2688 × 1520
Flujo principal	50 Hz: 25 fps (2688 × 1520, 1920 × 1080, 1280 × 720, 704 × 576, 352 × 288)
	60 Hz: 30 fps (2688 × 1520, 1920 × 1080, 1280 × 720, 704 × 576, 352 × 288)
Sub flujo	50 Hz: 25 fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 704 × 576, 352 × 288)
	60 Hz: 30 fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 704 × 576, 352 × 288)
Tercer flujo	50 Hz: 25 fps (1280 × 720, 704 × 576, 352 × 288)
	60 Hz: 30 fps (1280 × 720, 704 × 480, 640 × 480)
Configuración de imagen	Modo de rotación, saturación, brillo, contraste, nitidez, AGC, y el balance de blancos son ajustables por el software de cliente o navegador web
Objetivo de recorte	Si
SVC	H.264 y H.265 de codificación
Almacenamiento en red	Debe soportar grabar en microSD/TF Card, NVR, CVR, ANR
protocolos	TCP/IP, HTTP, HTTPS, FTP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, NTP, UPnP, IPv6, UDP
Medidas de seguridad	protección de contraseña, cifrado HTTPS, autenticación de resumen para HTTP / HTTPS, autenticación para ONVIF
Función general	Restablecimiento con una tecla, protección de contraseña, máscara de privacidad

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

### 5.2.5. Control de cumplimiento de objetivos del plan de regulación de tránsito

Se realiza un control de cumplimiento de objetivos del plan de regulación de tránsito para el centro histórico del cantón Latacunga, estableciendo las actividades que se deben realizar y que resultados se generarían toda vez que se ejecuten las acciones.

**Tabla 11-5:** Matriz de control de cumplimiento de objetivos del plan

Objetivo	Actividad que realizar	Responsable	Tiempo para cumplimiento	Plazo	Nivel de importancia		
					Alta	Media	Baja
Implementar infraestructura vial adecuada para el uso y la gestión de la ciudad.	Desmontaje de semáforos centralizados y repotenciación de semáforos no centralizados	Proveedor externo	3 meses	Corto plazo			
Mejorar la vialidad y el acceso al sector permitiendo una adecuada, cómoda y segura circulación de la población priorizando al usuario vial vulnerable en las vías (peatón).	Peatonización del área de mayor concurrencia peatonal en el centro histórico del cantón Latacunga	Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga	8 meses	Mediano plazo			
Regular la gestión y control de tráfico a través de implementación de dispositivos tecnológicos en el centro histórico del Cantón Latacunga	Cambio de semáforos centralizados y no centralizados por dispositivos tecnológicos para regular la gestión y control de tránsito	Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga	12 meses	Largo plazo			

**Realizado por:** Yupangui, Segundo, 2024.

El plazo para cumplimiento de los objetivos se realiza de forma escalonada, debido a que cada actividad genera conlleva al cumplimiento, control y seguimiento de la subsiguiente hasta establecer la regularización de la gestión y control de tráfico a través de implementación de dispositivos tecnológicos, repotenciación de semaforización no centralizada y el desmontaje de semáforos centralizados para la fluidez del tráfico en el centro histórico de Latacunga.

**5.2.6. Personal responsable para el seguimiento de ejecución del plan de regulación de tránsito**

Al tratarse de un proyecto que implica que las actividades y trabajos a nivel estructural se ejecuten en el centro histórico, se debe tomar en cuenta la regulación de conservación de infraestructura histórica, por lo que debe ser un trabajo articulado entre las diferentes áreas técnicas de la Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga que aplica la competencia para semaforización, así como de las áreas del GAD Municipal del Cantón Latacunga.

**Tabla 12-5:** Personal para coordinación de aplicación del plan de regulación de tránsito

Personal	Entidad	Actividad	Responsabilidad		
			Alta	Media	Baja
Analista de tránsito	Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga	Debe realizar el informe técnico de sustentación y justificación para la aplicación de trabajos viales			
Agentes civiles de tránsito	Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga	Coordinar el personal operativo pedestre para precautelar la fluidez vehicular al realizar los trabajos de implementación y/o desmontaje de la infraestructura semafórica			
Analista de ocupación de uso de vía	Dirección de Obras Públicas del GAD Latacunga	Realizar el análisis para otorgamiento de permiso de uso de ocupación de vía pública en el centro histórico del cantón Latacunga			
Analista de conservación histórico	Dirección de Obras Públicas del GAD Latacunga	Evaluar si la implementación de los dispositivos de control y gestión del tráfico no afecta de manera estructural a la calidad de la estructura histórica en el centro de la ciudad del Cantón Latacunga			

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

5.2.7. Cronograma valorado de actividades

Tabla 13-5: Cronograma de actividades

CRONOGRAMA VALORADO DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE REGULACIÓN DE TRÁNSITO APLICADO EN LA CENTRAL SEMAFÓRICA DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CANTÓN LATACUNGA																
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	PRECIO TOTAL	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL
1	Planificación de Trabajos	\$ -														\$ -
2	Permisos y patentes	\$ -														\$ -
3	Adquisición de materiales y equipos	\$ -														\$ -
4	Obra gris y construcción	\$ 79.365,00		\$ 10.135,00	\$ 55.798,00	\$ 13.432,00										\$ 79.365,00
5	Instalación de dispositivos tecnológicos	\$ 69.891,24				\$ 57.798,00	\$ 12.093,24									\$ 69.891,24
6	Interconexión	\$ 7.200,00				\$ 4.200,00	\$ 500,00	\$ 1.000,00	\$ 1.500,00							\$ 7.200,00
7	Ajustes de implementación	\$ -														\$ -
8	Levantamiento de requerimientos	\$ -														\$ -
9	Diseño y desarrollo	\$ -														\$ -
10	Plan piloto interno	\$ -														\$ -
11	Condicionamiento de software	\$ -														\$ -
12	Pruebas	\$ -														\$ -
13	Regulación de gestión y regulación de tránsito	\$ -														\$ -
<b>VALOR PRESUPUESTO</b>		<b>\$156.456,24</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$10.135,00</b>	<b>\$55.798,00</b>	<b>\$75.430,00</b>	<b>\$12.593,24</b>	<b>\$1.000,00</b>	<b>\$1.500,00</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$156.456,24</b>
<b>PORCENTAJE INVERSIÓN MENSUAL</b>			<b>0</b>	<b>6,48%</b>	<b>35,66%</b>	<b>48,21%</b>	<b>8,05%</b>	<b>0,64%</b>	<b>0,96%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>100%</b>

Realizado por: Yupangui, Segundo, 2024.

## CONCLUSIONES

Se determinaron los factores técnicos para un plan de regulación de tránsito en el que se considera: análisis, limitación del centro histórico, características geométricas y técnicas, señalización vertical, señalización horizontal, jerarquización vial, direccionamiento vial, intersecciones controladas por dispositivos semafóricos para establecer la realidad actual y operatividad que influye en el plan en la zona de estudio con perímetro de 2,40 km y área de 330,31 metros cuadrados; todo de acuerdo a lo que dicta la normativa legal aplicable para el efecto según sea el factor analizado.

Se determina que la situación actual en cuanto a la operatividad en el centro histórico del cantón Latacunga respecto con sus 49 intersecciones que la conforman, denota un control en 20 cruces a través de control semafórico y 29 a través de control por medio de señalización. En el mismo sentido, de las 20 intersecciones semaforizadas: 13 de estas son controladas mediante un sistema semafórico que forman parte de la Central Semafórica y los 7 restantes forman parte de los semáforos que ya existían y que no se encuentran centralizados.

Respecto con el nivel de servicio que ofrece las intersecciones centralizadas semafóricamente, en la calle Quito, se denota un nivel común de servicio tipo “F”; en la calle Sánchez de Orellana predomina un servicio nivel “E”; finalmente se presenta una intersección aislada que dista completamente de la proximidad en longitud de todas estas como es la intersección Dos de Mayo y Tarqui que tiene un nivel de servicio tipo “B”. Debido a que las demás intersecciones no cuentan con interconexión a la Central Semafórica el nivel de servicio que predomina en estas es el más bajo siendo un servicio “F”; generando así un tráfico constante y sobre saturación de la capacidad de la vía, demoras excesivas en el traslado dentro del Centro Histórico, molestia a los usuarios viales e irrespeto constante de las señales de tránsito.

Con la aplicación del plan de regulación de tránsito se establece líneas directas de acción respecto con la situación actual que se presenta en el Centro Histórico del Cantón Latacunga; tomando como referencia las actividades de desmontaje de intersecciones semaforizadas, repotenciación de las intersecciones no centralizadas para su interconexión, cambio a dispositivos tecnológicos para la regulación de gestión y control de tránsito; mismas actividades que deben realizarse a través de un continuo seguimiento mediante un cronograma de trabajo y planificación mutua entre los responsables que involucra este plan de regulación de tránsito.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar la canalización mediante soterramiento de cableado debido a que se trabaja en piedra patrimonial hacia la caja de revisión de los sistemas semafóricos, considerando la excavación, retiro de escombros, tubería, hormigón y reposición de la piedra patrimonial o semejante; todo esto de ejecutar de manera adecuada los trabajos para la interconexión con de los equipos, a su vez, con la central semafórica.

Se recomienda realizar un seguimiento continuo a las actividades que se plantean dentro del plan de regulación de tránsito para el centro histórico del cantón Latacunga, así como, la regulación documental para la adquisición de materiales y equipos para el desmontaje, repotenciación e implementación de nuevos dispositivos tecnológicos, toda vez que estas acciones se verán viabilizadas a través de la Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga en concordancia con su POA y PAC que se surja para el año que se ejecute.

Se recomienda trabajar en conjunto con las áreas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga y la Empresa Pública de Movilidad del Cantón Latacunga, para que la ejecución de los trabajos no tenga limitantes respecto al permiso de uso de suelo de la vía, así como intervenciones en el Centro Histórico del Cantón Latacunga, respetando lo dictado por sus normas y directrices vigentes para el efecto.

## GLOSARIO

**Central semafórica:** están constituidas por una serie de herramientas tecnológicas importantes para la movilidad en las ciudades, ya que pueden, entre otros, reducir los tiempos de viaje.

**Centro histórico:** núcleo urbano original de planeamiento y construcción de un área urbana, generalmente el de mayor atracción social, económica, política y cultural.

**Coordenadas:** permite nombrar a las líneas que se emplean para establecer la posición de un punto y de los planos o ejes vinculados a ellas.

**Intersecciones:** una intersección vial hace referencia a aquellos elementos de la infraestructura vial y de transporte donde se cruzan dos o más caminos.

**Flujo vehicular:** es el número de vehículos que atraviesan una determinada sección de la vía por unidad de tiempo.

**Jerarquización vial:** es el ordenamiento de las carreteras que conforman el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), en niveles de jerarquía, debidamente agrupadas en tres redes.

**Monitoreo:** corresponde a un sistema capaz de identificar el flujo vehicular y posibles detenciones ocurridas en la vía de tránsito en tiempo real. La forma de visualizar estos parámetros es mediante una aplicación Web, la que además permite monitorear el tránsito.

**Movilidad:** es una actividad que involucra el desplazamiento de personas de un sitio a otro, ya sea a través de sus propios medios de locomoción o utilizando algún tipo de transporte.

**Polígono peatonizado:** es el espacio en el cual se efectúan intervenciones con señalización vial, con la finalidad de destinar un espacio para el desplazamiento únicamente para usuarios con vulnerabilidad.

**Tránsito:** es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Se presenta también con muchas similitudes en otros fenómenos como el flujo de partículas (líquidos, gases o sólidos) y el de peatones.



## BIBLIOGRAFÍA

- Alcívar , A., Vélez, L., & García, J. (2022). La señalización vial y su incidencia en el tráfico vehicular en el casco urbano de la Ciudad de Portoviejo en el año 2022. *Revista multidisciplinar de innovación y estudios aplicados*. Recuperado de: <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/5257>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). *Articulos sobre la creación de la mancomunidad*. Recuperado de: <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2018). *Reglamento a la Ley del sistema de infraestructura vial del transporte terrestre*. Recuperado de: [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/LOTAIP\\_8\\_REGLAMENTO-LEY-ORGANICA-SISTEMA-INFRAESTRUCTURA-VIAL-DEL-TRANSPORTE.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/LOTAIP_8_REGLAMENTO-LEY-ORGANICA-SISTEMA-INFRAESTRUCTURA-VIAL-DEL-TRANSPORTE.pdf)
- Ashhad , T., Cabrera, F., & Roa, O. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*, 4-23.
- Breem. (02 de Agosto de 2023). El impacto de la peatonalización en las ciudades: Recuperado de: <https://breem.es/el-impacto-de-la-peatonalizacion-en-las-ciudades/>
- Cal, R., Reyes, M., & Cardenas, J. (2008). *Ingeniería del Tránsito*. México: Alfaomega. Recuperado de: [https://www.medellin.gov.co/movilidad/documents/seccion\\_senalizacion/cap7\\_semaforos.pdf](https://www.medellin.gov.co/movilidad/documents/seccion_senalizacion/cap7_semaforos.pdf)
- Calapiña, E., Chuquilla, J., & Toapanta, J. (2019). La planificación estratégica y la prospectiva, semejanzas y diferencias: una revisión de la literatura de los últimos 20 años. *TAMBARA*. Recuperado de: [https://tambara.org/wp-content/uploads/2019/09/6.LA-PLANIFICACION-ESTRATEGICA-Y-LA-PROSPECTIVA\\_toapanta\\_FINAL-FINAL.pdf](https://tambara.org/wp-content/uploads/2019/09/6.LA-PLANIFICACION-ESTRATEGICA-Y-LA-PROSPECTIVA_toapanta_FINAL-FINAL.pdf)
- Caro, H. (2020). *Estudio y planteamiento de un modelo de semaforización inteligente como solución a problemas de movilidad en Bogotá*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- Carrasco, J., & Wazhima, G. (2012). *Diseño de la red semaforica de la calle mariscal Sucre Lamar desde la calle Manuel Vega hasrala calle Tarqui*. (Tesis Pregrado Universidad de Cuenca). Cuenca. Recuperado de: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/778/1/ti904.pdf>
- Carrillo, D. (2016). *Estudio Técnico Para La Implementación De Señalización Vial Horizontal Y Vertical*. (Tesis Pregrado Escuela Superior Politécnica de chimborazo). Riobamba. Recuperado de: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/6106>

- Cerquera, F. (2007). *Capacidad y Niveles de servicio de la infraestructura vial*. Bogotá. Recuperado de: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1222/1/RED-1.pdf>
- Cerquera, F. (2017). *Capacidad, niveles de servicio e infraestructura vial*. Recuperado de: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1222/1/RED-1.pdf>
- Chacón, I. (2019). *El uso de los sistemas de videovigilancia como medida de seguridad y su incidencia en los derechos de vida privada*. San José: Universidad de Costa Rica.
- COMPUCIMA S.A. (16 de 04 de 2021). *Empresa de seguridad electrónica, telecomunicaciones y TI*. Compucima: Recuperado de: <https://compucima.com.ec/que-son-telecomunicaciones/>
- Correa, D. (2012). *Propuesta Metodológica para evaluar intersecciones semaforica.*( Tesis Maestría Pontificia Universidad Católica del Ecuador). Quito. Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7904/9.55.001315.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Dextre, C. (2012). *La Señalización Vial de los conceptos a la práctica*. Recuperado de: [http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/control\\_gestion\\_gt/Juan\\_Carlos\\_Dextre.pdf](http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/control_gestion_gt/Juan_Carlos_Dextre.pdf)
- Fienco, M., Bravo, B., & Fienco, V. (2017). *Elementos originales en el diseño geométrico de carreteras*. Quito. Recuperado: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2017/11/Elementos-originales-dise%C3%B1o-carreteras-abrev.pdf>
- Gallardo, E. (2017). *Metodología de Investigación*. Huancayo: Cendoc. Recuperado de: [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO\\_UC\\_EG\\_MAI\\_UC0584\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf)
- González , J., & Rodríguez, M. (2020). *Manual práctico de planeación estratégica*. Díaz de Santos. Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=kGzWDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=planificaci%C3%B3n+estrat%C3%A9gica+definici%C3%B3n+art%C3%ADculos+cient%C3%ADficos&ots=aBm4gn7Gmc&sig=mXnra91qS9tEkAy84OSMwL5M9CY#v=onepage&q&f=false>
- González, J. (2019). *Sistema inteligente de gestión de tráfico*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Instituto de Seguridad Vial. (2008). *Aspectos generales del tránsito y Seguridad Vial*. Recuperado de: <http://www.ecofield.com.ar/images-blog/IMAGES/SVF1.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización . (2012). *Reglamento Técnico Ecuatoriano. Señalización vial. Parte 5. Semaforización* . Quito : INEN.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *RTE INEN 004-1: Señalización Vial Parte 1. Señalización Vertical*. Quito. Recuperado de: <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015\_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-  
inen-004-1-2011.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *RTE INEN 004-2: Señalización Vial . Parte 2 Señalización Vertical*. Quito. Recuperado de: [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015\\_reglamento\\_tecnico\\_se+%C2%A6alizaci+%C2%A6n\\_horizontal.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_reglamento_tecnico_se+%C2%A6alizaci+%C2%A6n_horizontal.pdf)

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). *Norma NTE INEN 2246: Accesibilidad de las personas al medio físico. Cruces peatonales a nivel o desnivel*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011*. Quito: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de: [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015\\_reglamento\\_tecnico\\_se+%C2%A6alizaci+%C2%A6n\\_horizontal.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_reglamento_tecnico_se+%C2%A6alizaci+%C2%A6n_horizontal.pdf)

Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Señalización vial. Parte 2. Señalización horizontal*. Quito: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de: [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015\\_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf)

Islas, V., & Zaragoza, M. (2007). *Análisis de los Sstemas de Transporte*. México. Recuperado de: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt307.pdf>

Lucio Frigerio, E. J. (Diciembre de 2019). *La trilogía vial*. RFecuperado de: <https://idoc.pub/documents/trilogia-vial-y-accidentologia-y-seguridad-vial-pd49zy1v9019>

MAPFRE Circula seguro. (2020). *Tu publicación sobre seguridad vial* . Centro de gestión de tráfico. Recuperado de: <https://www.circulaseguro.com/centros-de-gestion-del-trafico-los-ojos-de-la-dgt/>

Mendoza, C. A. (2018). *Estudio de factibilidad para implementar el terminal de transporte Terrestre Intraprovincial de pasajeros en el cantón Joya de ls Sacha, Provincia de Orellana, período 2018.(Tesis Pregrado Escuela Superior Politécnca de Chimbrazo)*. Joya de los Sachas. Recuperado de: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/13570/1/112T0131.pdf>

Ministerio de Transporte. (2020). *Manual de capacidad y Niveles de servicio para carreteras de dos carriles*. Bogotá. Recuperado de: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/11026-manual-de-capacidad-y-niveles-de-servicio-para-carreteras-de-dos-carriles-2020/file>

- Ministerio de Transporte de Colombia. (2015). *Manual de Señalización Vial*. . Recuperado de: <https://www.mintransporte.gov.co/documentos/29/manuales-de-senalizacion-vial/>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas . (2018). *Reglamento ley sistema infraestructura vial del transporte terrestre*. Quito: Ministerio de Obras Públicas.
- Otero, A. (2018). *Enfoques de Investigación*. Atlántico. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/326905435\\_ENFOQUES\\_DE\\_INVESTIGACION](https://www.researchgate.net/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION)
- Pauta, F. (2019). La vivienda y la renovación urbana en los centros históricos. *Revista de la facultad de Arquitectura y URBANISMMO*. Recuperado de: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-92742019000100197](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-92742019000100197)
- Pérez, H., Otxoa, X., Marquina, M., & Gonzalo, H. (2021). Análisis de la eficacia de los semáforos que se ponen rojo en caso de exceder el límite de velocidad. *Ingeniería e investigación* , 41(1). Recuperado de: <http://doi.org/10.15446/ing.investig.v41n1.86047>
- PIARC. (2020). *Manual explotación de la red vial y sistemas inteligentes de transportes*. México. Recuperado de: <https://rno-its.piarc.org/es/operaciones-de-la-red-actividades-operacion-planificacion-e-informes/planes-de-gestion-del-transito#:~:text=Los%20Planes%20de%20Gesti%C3%B3n%20del%20Tr%C3%A1nsito%20definen%20y%20formalizan%20la%20informaci%C3%B3n%20de%20>
- Pila, J., & Yaguachi, J. (2019). *Análisis, Evaluación y propuesta de mejoramiento de la movilidad e las arroquias rurales del cantón Guano como parte del plan de movilidad rural de la provincia de Chimborazo.*( Tesis Pregrado Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Riobamba. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13585/1/112T0139.pdf>
- Poole , E. (2020). Panorama histórico de la regulación del transporte público en Lima. *IUS INKARRI*. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Inkarri/article/view/3689>
- Reglamento general de circulación. (2003). Recuperado de: <https://www.tutorica.com/Codigo-de-Trafico-y-Seguridad-Vial/Reglamento-general-de-circulacion/titulo-4>
- Reyes, D., & Sánchez, K. (2019). *Diseño e implementación de un prototipo de semáforo controlado inalámbrico y con sistema de energía emergente para el control de tránsito vehicular en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44867/1/B-CINT-PTG-N.444%20Reyes%20Jarr%C3%ADn%20Danny%20Jos%C3%A9%20S%C3%A1nchez%20S%C3%A1nchez%20Jessenia%20Katherine.pdf>
- Riveros, A. (14 de Febrero de 2019). *EADLE Business School* . Recuperado de: <https://www.ealde.es/caracteristicas-componentes-objetivos-plan-de-negocio/>

- Romo , S., Armendáriz, S., & García, F. (2021). Diagnóstico de la planificación, regulación y control de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*, 6(1), 1-20. Recuperado de: [https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i1.1808](https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1808)
- Ruva seguridad. (05 de 2019). *Sistemas de CCTV Circuito cerrado de Televisión y Video vigilancia*. Recuperado de: <https://www.ruvaseguridad.com/blog/sistemas-de-cctv-circuito-cerrado-de-television-y-videovigilancia/index.html>
- Sosa, S. L. (2019). El traslado de pasajeros en transporte público en el área metropolitana de Cuernavaca Morelos . *ANFEI Digital* .
- Structuralia. (2021). *Transformación Digital e Ingeniería 4.0*. Recuperado de: <https://blog.structuralia.com/software-synchro-que-es-cual-es-su-aplicacion-en-proyectos-bim>
- Subsecretaría de infraestructura del transporte. (2013). *Norma Ecuatoriana Vial*. Quito: Ministerio de transporte y obras públicas. Recuperado de: [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013\\_Manual\\_NEVI-12\\_VOLUMEN\\_6.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_6.pdf)
- Tecnopymesec. (22 de 09 de 2021). *Innovación y liderazgo empresarial*. Tecnología de sensores para prevenir accidentes de tránsito. Recuperado de: <https://tecnopymes.ec/2021/09/22/tecnologia-de-sensores-para-prevenir-accidentes-de-transito/>
- TRAFFICNOR. (2020 ). *Motociclistas, ciclistas y peatones* . Recuperadp de: <https://trafficnor.com/motociclistas-ciclistas-y-peatones-los-usuarios-mas-vulnerables-en-la-via/>
- Universia. (2017). *Tipos de investigación: descriptiva, exploratoria y explicativa*. Recuperado de: <https://noticias.universia.cr/educacion/noticia/2017/09/04/1155475/tipos-investigacion-descriptiva-exploratoria-explicativa.html>
- Vargas , J. (2022). *Evaluación de las condiciones de la superficie de la capa de rodadura de la vía Machalilla-Puerto López*. Manabí: Universidad Estatal del Sur de Manabí. Recuperado de: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4301/1/VARGAS%20JIMENEZ%20JORDAN%20EFRAIN.pdf>



