

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Inspección de los dispositivos de seguridad vial al tránsito vehicular peatonal en las intersecciones de la ciudad de Ambo, 2021”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Santiago Perez, Jorge Luis

ASESOR: Aguilar Alcantara, Leonel Marlo

HUÁNUCO – PERÚ

2024



U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Transporte**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:****Área:** Ingeniería, Tecnología**Sub área:** Ingeniería civil**Disciplina:** Ingeniería civil**DATOS DEL PROGRAMA:**Nombre del Grado/Título a recibir: Título
Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71870024

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43415813

Grado/Título: Maestro en ingeniería civil con
mención en dirección de empresas de la
construcción

Código ORCID: 0000-0002-0877-5922

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001- 7920-1304
2	Valdivieso Echevarria, Martin Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002- 0579-5135
3	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002- 5650-3745

D

H



UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 11:00 horas del día **miércoles 20 de diciembre de 2023**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- | | |
|---|--------------|
| ❖ MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS | - PRESIDENTE |
| ❖ MG MARTÍN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA | - SECRETARIO |
| ❖ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA | - VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 3125 -2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "INSPECCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD VIAL AL TRÁNSITO VEHICULAR PEATONAL EN LAS INTERSECCIONES DE LA CIUDAD DE AMBO, 2021", presentado por el (la) Bachiller. Bach. Jorge Luis SANTIAGO PEREZ, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *Aprobado* por *Unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *12* y cualitativo de *Suficiente*. (Art. 47).

Siendo las *11:45* horas del día 20 del mes de diciembre del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
ORCID: 0000-0001-7920-1304
Presidente


MG. MARTÍN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA
ORCID: 0000-0002-0579-5135
Secretario


MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
ORCID: 0000-0002-5650-3745
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: JORGE LUIS SANTIAGO PEREZ, de la investigación titulada "Inspección de los dispositivos de seguridad vial al tránsito vehicular peatonal en las intersecciones de la ciudad de Ambo, 2021", con asesor LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA, designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 3045-2023-D-FI-UDH, del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 22 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 22 de julio de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

28. SANTIAGO PEREZ JORGE LUIS.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

4%

2

portal.mtc.gob.pe

Fuente de Internet

3%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.unasam.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

repositorio.udch.edu.pe

Fuente de Internet

2%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO,
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A mis padres por haberme formado con valores y principios; la mayoría de mis objetivos alcanzados es gracias a su perseverancia y su apoyo incondicional.

A mis familiares y amigos, debido a que siempre han estado a mi lado en los buenos momentos y en los malos momentos me reconfortaban con sus palabras.

AGRADECIMIENTO

A Dios por protegerme siempre, por darme salud y por haberme bendecido con una hermosa familia.

A mis maestros quienes supieron cultivar en mi persona cualidades que me sirvieron para poder alcanzar mis metas.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPÍTULO I.....	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	18
1.2.2. Problema específico:.....	18
1.3. OBJETIVOS	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	19
1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	19
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	19
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.6.1. VIABILIDAD OPERATIVA.....	20
1.6.2. VIABILIDAD TÉCNICA.....	20
1.6.3. VIABILIDAD ECONÓMICA-SOCIAL.....	21
CAPÍTULO II.....	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	22
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	24
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	25

2.2.	BASES TEÓRICAS	26
2.2.1.	FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROBLEMA DE TRÁNSITO.....	26
2.2.2.	SISTEMA VIAL URBANO	27
2.2.3.	DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRÁNSITO	29
2.2.4.	REQUERIMIENTOS PARA INSTALAR UN DISPOSITIVO DE CONTROL DEL TRÁNSITO	30
2.2.5.	CONSIDERACIONES PARA INSTALAR UN DISPOSITIVO DE CONTROL DEL TRÁNSITO	30
2.2.6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL	35
2.2.7.	ESTUDIOS DE INGENIERÍA VIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO	35
2.2.8.	CLASIFICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL.....	36
2.2.9.	SEÑALES VERTICALES	37
2.2.10.	DIAGRAMACIÓN DE LAS SEÑALES VERTICALES	56
2.2.11.	MARCAS EN EL PAVIMENTO O DEMARCACIONES	56
2.2.12.	SEMÁFOROS.....	59
2.2.13.	MARCO SITUACIONAL	63
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	63
2.4.	HIPÓTESIS	65
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL.....	65
2.5.	VARIABLES.....	65
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	65
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE	65
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	66
CAPÍTULO III.....		67
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		67
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	67
3.1.1.	ENFOQUE	67
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL.....	67
3.1.3.	DISEÑO	67
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	68
3.2.1.	POBLACIÓN	68

3.2.2. MUESTRA	68
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	68
3.3.1. TÉCNICAS.....	68
3.3.2. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	68
3.3.3. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	72
3.3.4. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS ...	72
CAPÍTULO IV.....	73
RESULTADOS.....	73
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	73
4.1.1. DATOS TOPOGRÁFICOS.....	73
4.1.2. DATOS RECOLECTADOS DE LA INSPECCIÓN	78
4.1.3. DATOS DEL AFORO VEHICULAR.....	78
4.1.4. ESTADO REAL EN EL AÑO 2023	94
4.1.5. CONTEXTO ESTIMADO PARA EL AÑO 2047.....	99
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS	104
4.2.1. CONTRASTACIÓN DE LA INSPECCIÓN VISUAL.....	104
CAPÍTULO V.....	113
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	113
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES.....	117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
ANEXOS.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distancias de ubicación anticipada	48
Tabla 2 Altura mínima de letras para velocidades máximas de operación ..	53
Tabla 3 Ancho de orla de señales informativas	53
Tabla 4 Sistema de variables-dimensiones e indicadores	66
Tabla 5 Descripción de Dispositivo de señalización	69
Tabla 6 Descripción de Dispositivo de señalización	69
Tabla 7 Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°1	69
Tabla 8 Lista de coordenada del levantamiento topográfico	74
Tabla 9 Taza de crecimiento promedio anual	84
Tabla 10 Grado de Saturación	96
Tabla 11 Control Delay	96
Tabla 12 Nivel de servicio	96
Tabla 13 Estimación de colas	97
Tabla 14 Grado de Saturación	101
Tabla 15 Control Delay	101
Tabla 16 Nivel de servicio	101
Tabla 17 Estimación de colas	102
Tabla 18 Descripción comparativa sobre la contrastación de hipótesis....	104
Tabla 19 Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°1	106
Tabla 20 Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°1	107
Tabla 21 Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°1	107
Tabla 22 Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°2	108
Tabla 23 Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°2	108
Tabla 24 Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°2	109
Tabla 25 Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°2	109

Tabla 26 Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°2	110
Tabla 27 Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°3	110
Tabla 17 Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°3	111
Tabla 29 Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°3	111
Tabla 30 Descripción de Dispositivo de señalización en las 3 intersecciones	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Movilidad y accesibilidad de un sistema urbano	28
Figura 2	Jerarquía de un sistema vial urbano	29
Figura 3	Diagrama de Flujo - Proceso de Experimentación.....	34
Figura 4	Ejemplo de mensajes R-27.....	39
Figura 5	Señales de prioridad	40
Figura 6	Señales de prohibición de maniobras y giros	42
Figura 7	Señales de prohibición de paso por clase de vehículo	43
Figura 8	Otras señales de prohibición	44
Figura 9	Señales de restricción.....	45
Figura 10	Señales de obligación.....	46
Figura 11	Señales preventivas - curvatura horizontal	49
Figura 12	Señales preventivas – pendiente longitudinal.....	50
Figura 13	Señales Preventivas por características de la superficie de rodadura	50
Figura 14	Señales preventivas por restricciones físicas de la vía.....	50
Figura 15	Señales preventivas de intersección con otras vías	51
Figura 16	Señales preventivas por características operativas de la vía	51
Figura 17	Ejemplo de conjunto de indicadores de ruta	55
Figura 18	Diagrama de señales verticales.....	56
Figura 19	Ejemplo de demarcación líneas de cruce peatonal	58
Figura 20	Ejemplo de demarcaciones de continuidad de carriles en intersección.....	59
Figura 21	Ejemplo de soporte y cabeza de semáforo.....	61
Figura 22	Ejemplo de ubicación de las caras de un semáforo en el lado más lejano	62
Figura 23	Imagen satelital del lugar a evaluar	63
Figura 24	Ficha de aforo vehicular.....	71
Figura 25	Croquis en gabinete antes de ir al lugar en estudio.....	73
Figura 26	Plano Topográfico de la zona de estudio.....	74
Figura 27	Personal Capacitado.....	77
Figura 28	Conteo vehicular del 10/01/2023	79
Figura 29	Conteo vehicular del 05/01/2023	80

Figura 30	Conteo vehicular del 09/01/2023	80
Figura 31	Valor del IMDS.....	80
Figura 32	Variación del número de vehículos acorde al día	81
Figura 33	Variación del número de vehículos acorde a las horas.....	81
Figura 34	Representación en barras de la variación por intervalos de una hora.....	82
Figura 35	Día de mayor circulación vehicular o mas critico	82
Figura 36	Croquis para el para el aforado	83
Figura 37	Flujo vehicular en la hora mas critica acorde a los sentidos de aforado.....	83
Figura 38	Intersecciones en Google Earth pro.....	85
Figura 39	Insertamos la imagen del Google Earth pro.....	86
Figura 40	Ponemos el volumen vehicular	87
Figura 41	Renombramos las intersecciones.....	88
Figura 42	Adicionamos un factor por estar al lado del mercado de Ambo..	89
Figura 43	Consideramos las señales existentes de no estacionarse.....	90
Figura 44	Resumen de datos introducidos en la 1ra intersección.....	91
Figura 45	Resumen de datos introducidos en la 2ra intersección.....	92
Figura 46	Resumen de datos introducidos en la 3ra intersección.....	93
Figura 47	Puntos críticos de congestión vehicular	94
Figura 48	Croquis con aforo vehicular detallado acorde a cada sentido.....	94
Figura 49	Resumen	95
Figura 50	Optimización de las longitudes de ciclo	98
Figura 51	Croquis con aforo vehicular detallado acorde a cada sentido.....	99
Figura 52	Resumen	100
Figura 53	Optimización de las longitudes de ciclo	103
Figura 54	Estación A.....	124
Figura 55	Estación B.....	124
Figura 56	Estación C	125
Figura 57	Estación D	125
Figura 58	Ancho de Jr 28 de julio	126
Figura 59	Ancho de cruce Malecón Huertas con 28 de Julio	126
Figura 60	Ancho de Jr. Bolognesi.....	127
Figura 61	Ancho de cruce de Jr. Bolognesi con Malercon Huertas	127

Figura 62 Aforo vehicular día Lunes	128
Figura 63 Aforo vehicular día Miércoles.....	129
Figura 64 Aforo vehicular día Domingo.....	130

RESUMEN

En esta investigación el objetivo fue inspeccionar los dispositivos de seguridad vial existentes en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo de acuerdo con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente del MTC (2016, para poder analizar el porqué del congestionamiento vehicular

Para alcanzar el objetivo propuesto se realizó una inspección visual lo cual se plasmó en plantillas, es así que se encontraron 3 dispositivos verticales de no estacionarse y una señalización de prohibido el paso de vehículos de alto tonelaje para luego procesarlas en gabinete, también se realizó un levantamiento topográfico de las intersecciones críticas esto nos permitió saber las dimensiones de las calles, es así que se halló que el Jr. 28 de Julio mide 6.5 m, Malecón Huertas con cruce 28 de Julio mide 10.15 m, el Jr. Bolognesi mide 5.9m y finalmente se realizó un aforo vehicular para poder saber la cantidad de vehículos que transitan por las intersecciones.

Al realizar un análisis de la inspección se encontró que la existencia de las señalizaciones; en las intersecciones de Av. Las Américas con Malecón Huertas, Jr. Bolognesi con Malecón Huertas y Jr. 28 de Julio con Malecón Huertas; son muy pocas porque como se halló son de 22.22%, lo cual es menor al 50%.

Se concluye que, si bien el análisis en el Software Synchro nos da como resultado un nivel óptimo, esto es en medida porque el volumen vehicular es bajo en comparación con el alto flujo vehicular de las ciudades pobladas, es por ello que el problema no incide en las dimensiones de las calles, ni tampoco en la cantidad de vehículos existentes que transitan, más bien el problema está en una mejor colocación de dispositivos verticales.

Palabras claves: dispositivos de seguridad vial, tránsito vehicular, señales verticales, intersecciones críticas, zona urbana.

ABSTRACT

In this investigation, the objective was to inspect the existing road safety devices at the critical intersections of the urban area of the city of Ambo according to the Manual of Automotive Traffic Control Devices for Streets and Highways in force of the MTC (2016, in order to analyze the reason for traffic congestion

In order to achieve the proposed objective of carrying out a visual inspection which was reflected in templates, this is how 3 vertical devices for not parking were found and a signaling prohibiting the passage of high-tonnage vehicles to later process them in the cabinet, a Topographical survey of the critical intersections, this allowed us to know the dimensions of the streets, so it was found that Jr. 28 de Julio measures 6.5 m, Malecón Huertas with crossing 28 de Julio measures 10.15 m, Jr. Bolognesi measures 5.9m and Finally, a vehicle capacity was carried out to be able to know the number of vehicles that pass through the intersections.

When carrying out an analysis of the inspection, it was found that the existence of the signs; at the intersections of Av. Las Américas with Malecón Huertas, Jr. Bolognesi with Malecón Huertas and Jr. 28 de Julio with Malecón Huertas; They are very few because as it was found they are 22.22%, which is less than 50%.

It is concluded that, although the analysis in the Synchro Software gives us an optimal level as a result, this is due to the fact that the vehicle volume is low compared to the high vehicle flow of populated cities, which is why the problem does not affect in the dimensions of the streets, nor in the number of existing vehicles that transit, rather the problem is in a better placement of vertical devices.

Keywords: road safety devices, vehicular traffic, vertical signs, critical intersections, urban area.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación consiste en inspeccionar los dispositivos de seguridad vial existentes en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo y para ello emplearemos el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente del MTC 2016, para luego poder implementar los dispositivos que hacen falta para si aminorar la congestión vehicular existente , es así que el nivel de implementación de dispositivos verticales existentes nos arroja de un 22% lo cual es menor al 50% y esto se refleja en la congestión vehicular lo cual impacta de manera negativa en la pérdida de tiempo y esto influye en el retraso del crecimiento económico.

Muchos factores influyen en que se dé la congestión vehicular en la ciudad de ambo, pero de la inspección realizada podemos afirmar que uno de estos factores es la falta de implementación de dispositivos verticales y del análisis en el software Synchro se obtuvo que otro factor que influye son los paraderos informales. En esta investigación nos enfocamos en realizar una inspección utilizando el manual del MTC-2016 y procedimos a realizar un modelamiento en el software Synchro para poder corroborar lo que se obtuvo de la inspección, para proceder a implementar ciertos dispositivos en puntos estratégicos.

De lo mencionado se han planteado los siguientes objetivos:

Para apreciar en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo, procedimos a inspeccionar los dispositivos de seguridad vial existentes en las de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente del MTC (2016).

Para el correcto análisis de las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo se procedió a registrar los dispositivos de seguridad vial existentes.

Para poder saber la situación actual vial existente en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo se procedió a registrar en qué situación se encuentran los dispositivos de seguridad

Con los datos recopilados se pudo evaluar y proponer los dispositivos de seguridad vial que deben instalarse en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo de acuerdo al manual del MTC (2016).

Esta tesis se dividió en 5 capítulos: En el capítulo I: se menciona la descripción del problema, se formula el problema, el objetivo general y los objetivos específicos, las justificaciones, las limitaciones y la viabilidad de la investigación.

El capítulo II: se exponen los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, las definiciones, la hipótesis general y las variables de la investigación.

En el capítulo III: escogeremos el tipo de investigación, la población, la muestra seleccionada, la técnica e instrumentos empleados acorde a nuestra investigación.

El capítulo IV: aquí se presenta el procesamiento de datos y la contrastación de hipótesis.

En el capítulo V: finalmente en este capítulo se desarrolla la contrastación de resultados el cual abarca: discusión, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La seguridad vial es un problema mundial, pero es más crítico en los países más pobres. Las causas son múltiples, pero destaca el deterioro y la inexistencia de dispositivos de seguridad vial, así mismo el incumplimiento de las normas de tránsito por parte de las personas; llevándonos a consecuencias trágicas, tales como los accidentes de tránsito y trayendo consigo pérdida de vidas humanas, discapacidad y traumatismos.

Los problemas causados debido a la congestión vehicular son uno de los factores principales de los problemas de salud pública y matan a más de 1,2 millones de personas por año. Inciden en personas de diferentes edades, pero sobre todo a los jóvenes: son la principal causa de muerte en el grupo de edad de 15 a 29 años a nivel mundial. Aunque la mortalidad por accidentes de tránsito se ha estabilizado o disminuido en muchos países de ingresos altos en las últimas décadas, los valores estadístico-vigentes sugieren que la mortalidad está aumentando en la mayor parte del mundo debido al rápido aumento de la motorización y de la falta de medidas de prevención. Se calcula que, si no se toman prevenciones de forma rápida, los fallecimientos de personas en las vías se incrementarían llegando al 2030 como la 5ta causa principal de muerte, matando a unos 2,4 millones de personas cada año. (Toroyan & Peden, 2009)

El Perú no es indiferente a esta problemática, ya que se observa una cantidad considerable de accidentes y defunciones a causa de problemas de seguridad vial, adicionando a ello la contaminación visual que se observa en las calles impidiendo a la perfecta visualización de las señales; además de todo ello entra a tallar también la poca educación vial de los conductores y transeúntes que les falta conocer las normas de seguridad vial los cuales los da el ministerio de transportes y comunicaciones.

El 70% de todos los accidentes son causados por pésimos conductores. Esto expresa que una de las principales carencias de la educación vial en Perú es que no se imparte y se considera una materia sólo para niños. Enseñar el tema vial debe ser primordial para la formación cívica y tenemos que hacerla parte de nuestra vida con el objetivo de crear una de educación vial para la población. Para lograr esto, debemos incorporarlo al a la formación del educando. En la actualidad, no hay forma de educar a los ciudadanos sobre lo importante e indispensable de entender y obedecer las normas de tránsito. Es así que el tema de la educación vial se agrava hasta generar un problema que incide en la salud pública. (Timaná, 2020)

Como nos podemos observar este problema existe en la mayoría de ciudades del mundo, en el cual la ciudad de Ambo no es ajeno, ya que se agudiza el problema por la falta de muchas señalizaciones en casi toda las calles de la ciudad, pese a que contamos con una guía de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del ministerio de transportes y comunicaciones en el cual nos brinda normas para la instalación de señalizaciones para cada circunstancia en el que se encuentre una calle o intersección vial. Todos estos problemas son las causas principales de muchos accidentes y problemas psicológicos que dejan traumatismos para las personas en esta ciudad. Además, el problema de la falta de educación vial de las personas influye bastante ya que hay casos en el cual por imprudencia de los peatones o conductores pese a haber algunas señalizaciones se dan los accidentes.

La falta a las ordenanzas y resoluciones municipales son otras de las causas del desorden vehicular y peatonal, lo cual produce, una proliferación de vendedores ambulantes y paraderos de vehículos de transporte público y privado en lugares inadecuados. En la Actualmente la ciudad de ambo es una zona comercial el cual recibe una gran cantidad de personas provenientes de los pueblos aledaños los cuales van a realizare sus compras; los cuales están inmersos a cualquier tipo de accidente de tránsito, ya que estarán en un lugar sin un orden ni señalizaciones apropiadas.

Por otra parte, el aumento de ciclistas desplaza también a los conductores de vehículos y otros autos a generar prioridades, tal y como recoge la normativa. Al igual que con los transeúntes, los conductores de automóviles generalmente no respetan el derecho de paso de los más frágiles. Pero ello se debe modificar, se necesita una educación vial respaldada por el ámbito familiar, los colegios y las respectivas instancias gubernamentales. (Timaná, 2020)

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Qué dispositivos de seguridad vial deben estar instalados en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente del MTC (2016)?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Qué dispositivos de seguridad vial se encuentran instalados actualmente en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo?
- ¿Cuál es la situación actual de los dispositivos de seguridad vial en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo?
- ¿Qué dispositivos de seguridad vial deben instalarse adicionando a los existentes en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Inspeccionar los dispositivos de seguridad vial existentes en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente del MTC (2016).

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Registrar los dispositivos de seguridad vial existentes en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo.
- Registrar en qué situación se encuentran los dispositivos de seguridad vial existentes en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo.
- Evaluar y proponer los dispositivos de seguridad vial que deben instalarse en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo de acuerdo al manual del MTC (2016).

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

El proyecto de investigación tendrá una gran importancia ya que la propuesta de evaluar e instalar dispositivos de seguridad vial en las intersecciones más críticas de la ciudad, solucionará el problema que aqueja la ciudad en especial como los accidentes de tránsito, la contaminación sonora, contaminación ambiental y el desorden vehicular peatonal, aportando de esta manera para el desarrollo ordenado de la ciudad para las futuras generaciones.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El proyecto de investigación será una fuente de consulta y referencia para posteriores investigaciones referentes a la aplicación de los dispositivos de seguridad vial instaladas en ámbitos urbanos, los cuales ayudan a reducir los accidentes de tránsito y ordenar una ciudad para conductores y peatones; por tanto, con este proyecto se busca reducir esa brecha de conocimientos referente a los temas mencionados y que serán de gran aporte para la comunidad estudiantil.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

En el proyecto de investigación utilizaremos una metodología de investigación cuantitativa para poder evaluar nuestro problema

señalando los dispositivos que faltan instalar, los cuales serán evaluados luego de un trabajo de campo realizado en la ciudad y procesado en gabinete, así como su ubicación y las características de cada uno de ellos de acuerdo al manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones vigente, cumpliendo de esta manera nuestros objetivos planteados y presentando nuestros resultados de manera satisfactoria.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- La investigación solo se realizará en las intersecciones más críticas de la ciudad el cual nos limitará estudiar todas las intersecciones de la ciudad y de esta manera no estudiar los dispositivos de seguridad vial que se deben instalar en todas las intersecciones de la ciudad.
- La investigación se dará solo en una semana, el cual nos limitará a conocer el movimiento vehicular peatonal en otros días del año en el cual haya mayor flujo.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. VIABILIDAD OPERATIVA

El presente proyecto de investigación aportará de manera positiva a la ciudad de Ambo, ya que ayudará al ordenamiento de la ciudad y a prevenir múltiples accidentes e incidentes que puedan ocurrir a falta de la instalación de dispositivos de seguridad vial o el deterioro de ellos; por tanto, será viable.

1.6.2. VIABILIDAD TÉCNICA

La investigación se realizará con el apoyo de un personal técnico capacitado de acuerdo a las menciones del manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones vigente, para la evaluación de cada intersección y la determinación de falencias y de los dispositivos de seguridad vial a instalarse tanto en campo como en gabinete; por tanto, será viable.

1.6.3. VIABILIDAD ECONÓMICA-SOCIAL

La presente investigación estará sustentada económicamente con recursos propios del investigador, con el objetivo de ayudar a solucionar problemas que aquejan las sociedades urbanas, en este caso de la ciudad de Ambo, en el cual se busca reordenar el tránsito peatonal vehicular con la propuesta de instalación de dispositivos de seguridad vial; por ende, será viable.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Revisando bibliografías de diversas fuentes, podemos apreciar que el problema de seguridad vial no solo se observa en nuestra localidad o nuestro propio país; sino que también lo presentan en la mayoría de las ciudades del mundo; el cual es causa principal de múltiples accidentes de tránsito y problemas psicológicos postraumáticos que en algunos casos terminan en pérdidas irreparables, por tanto, vienen siendo motivo de estudio los cuales se presentarán a continuación.

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Revisando las tesis internacionales; en Madrid ciudad de España, Torres (2016) realizó un estudio denominado: *Metodología de evaluación de la seguridad vial en intersecciones basada en el análisis cuantitativo de conflictos entre vehículos*, donde su objetivo principal fue determinar un método que ayude con la clasificación del peligro en los cruces interurbanas, acorde a parámetros de conflictos entre coches, generado a través parámetros alternos o indirectos que impliquen la seguridad en las vías. Y se llegó a la conclusión que, Debido a la simplicidad y el costo económico de registrar datos en el campo, el índice de riesgo desarrollado es una herramienta muy útil para evaluaciones rápidas para estimar los peligros de los cruces viales en T. Como se muestra en la secuencia de circulación, el preparativo y regulación de los cruces viales a investigar implica trabajos factibles que pueden ser realizadas por los operadores de la autoridad vial local. Después, para la generación de datos, los observadores de campo solo necesitan un breve entrenamiento en el apunte de distancias generadas al frenar y mediciones de velocidad (que se pueden programar) y equipos muy simples (cámaras, soportes de cámaras, etc.). herramientas de seguridad para los operadores, recopilación tabular de datos), como se

muestra en la secuencia de circulación. Después de recopilar los datos, se necesita que los expertos preparen un informe final. La etapa general que va desde acondicionar la intersección a investigar, hasta el estudio de los videos grabados.

En Santa Clara ciudad de Cuba, Raul (2015) realizó un estudio denominado: Evaluación de la seguridad vial a partir de la consistencia del trazado de la carretera, donde su objetivo principal fue implementar y aplicar un método para evaluar cuanto influye el diseño geométrico para la seguridad de vial, para vías designadas de importancia nacional de la provincia de Villa Clara. Y se llegó a la conclusión que analizar el estado del conocimiento actualizado del tema de influencia del diseño geométrico de la seguridad vial permite conocer las técnicas de análisis de consistencia del trazado como un aporte adicional a la protección vial.

En Valencia ciudad de España, Alonso (2015) realizó un estudio denominado: *La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: un enfoque investigativo*, donde su objetivo principal fue evaluar cómo el problema de los accidentes de tránsito es percibido por expertos técnicos clave y organismos reguladores con responsabilidades principalmente relacionadas con el sector de infraestructura. Y se llegó a la conclusión que integrar al elemento humano en el campo técnico de la protección vial. Esto permite determinar tanto la infraestructura de la parte conceptual existente como la práctica actual de la parte ingenieril en el campo externo del país y también dentro del país mediante una revisión de la literatura adecuada y la adopción de ideas de expertos técnicos en el ámbito hispano. Y concluir que, en España, por un lado, se propone mejorar el aprendizaje de los entes educativos españoles. Ello es esencial desde el nivel de referencia de la concreción del aprendizaje a los hábitos para conducir. Y los distintos factores psicológicos como lo son la cultura y el aprendizaje. Puesto que se vio en el marco teórico que, aun cuando es factible trasladar los resultados de las investigaciones entre distintos países, la transferencia de las

operaciones nacionales de seguridad vial y su análisis de costo-beneficio siempre debe hacerse con sumo cuidado. Por otro lado, las instituciones nacionales deben esforzarse por demostrar sus conocimientos en el ámbito internacional. Al mismo tiempo, deben cooperar con otras organizaciones de este tipo por diversas razones, como mejorar su funcionamiento y conciencia. Además, estas instituciones deben recibir recursos financieros adicionales para evitar la liquidación y desaparición económica.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Examinando las tesis nacionales; en la ciudad de Huaraz, Inga (2020) realizó un estudio denominado: Evaluación de los dispositivos de seguridad vial en el tránsito vehicular y peatonal en la zona urbana de la ciudad de Barranca, región Lima – año 2016, donde su objetivo principal analizar en el tránsito vehicular y peatonal los dispositivos de protección vial de la zona urbana de la ciudad de Barranca. Donde se llegó a la conclusión que al tener presente el plan regula de los años 2011-2016 para el transporte regular de rutas de servicio público, que implementa caminos colectores, vías principales y centros de generación de viajes, por los distritos de transporte considerando las provincias y municipios Barranca y el MDCTACC, es posible obtener los valores requeridos, en comparación con el porcentaje promedio al implementar fue 74.33% y de la actualidad fue 25.67%. Por lo que se recomienda implementar equipos de control y protección.

En la ciudad de Lima, Castellanos & Garcia (2018) realizaron un estudio denominado: Inspección de seguridad vial integral en una intersección urbana (avenida Pastor Sevilla / avenida El Sol – Villa El Salvador), donde su objetivo principal fue proponer una implementación para mejorar derivadas de la Inspección de Seguridad Vial en los cruces de (av. El Sol / av. Pastor Sevilla – Villa el Salvador). Y se llegó a la conclusión que, acorde a los conceptos, se desprende que inspeccionar la protección vial está clasificado dentro de Auditoría de protección vial, debido a que pertenece a la misma etapa, pero empleados en diferentes

facetas del proyecto. Podemos concluir que las investigaciones hechas para una ASV se vinculan de forma directa con una ISV, y se usan como medios de ayuda para el estudio.

En la ciudad de Huaraz, Salazar (2019) realizaron un estudio denominado: Determinación del estado actual de la seguridad vial de la carretera túnel de Kahuish – Chavín de Huántar – San Marcos, tramo Machac – Chavín de Huántar – San Marcos, Ancash – 2019, para determinar los factores de riesgo de accidentes viales, donde su objetivo principal fue evaluar la situación de la actualidad de la protección vial de la carretera Túnel de Kahuish – Chavín de Huántar – San Marcos, tramo Machac – Chavín de Huántar – San Marcos, Ancash – 2019, para así evaluar los parámetros que causan los peligros de problemas viales. Y se llegó a la conclusión que, Se evaluó que la situación de la actualidad de protección vial del Túnel Kahuish - Chavín de Huántar - Carretera San Marcos, tramo Macach - Chavín de Huántar - San Marcos es insuficiente porque no se reduce (como debería) el problema de accidentes que se dan en las vías debido a factores humanos. Por tanto, se ha identificado el parámetro humano como el principal parámetro generador de problemas en las vías, mientras que las cualidades mecánicas de los coches que circulan por las mencionadas vías y la infraestructura vial son otros parámetros que contribuyen a una protección vial insuficiente que se presenta en el lugar de estudio.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Revisando las tesis locales; en la ciudad de Huánuco, Aquino (2015) realizó un estudio denominado: Estudio de seguridad vial para caminos vecinales de la provincia de Huánuco - 2014, donde su objetivo principal fue Realizar un estudio de seguridad vial para caminos vecinales de la Provincia de Huánuco, vistos desde la perspectiva de su geometría. Y se llegó a la conclusión que. El objetivo de la norma actual (DG-2013) es lograr el diseño geométrico de vías eficientes con un nivel de seguridad adecuado; Para ello, ha establecido valores límite normales para los elementos de textura. En ese sentido, en el desarrollo

de este trabajo se encontró que la mayoría de ellos corresponden satisfactoriamente a los valores límite establecidos por la norma; Sin embargo, se puede concluir que un porcentaje menor no cumple y se comporta de manera inadecuada, por lo que los conductores en su recorrido van a encontrar elementos geométricos (como curvas de radio pequeño, calzadas angostas o fuertes pendientes) que los obligan a disminuir su velocidad de circulación, provocando situaciones de inseguridad. Estas aseveraciones se reflejan en los resultados siguientes de cumplimiento promedio: $L_{mín} "S" = 67%$, $R_{mín} = 88%$, Relación de radios = 52%, D_v en curvas (mín.) = 66%, Peralte (e%) = 52%, S_a (mín.) = 33%, T_v máx. = 87%, $i_{máx.} = 80%$, Ancho de calzada (mín.) = 16%, Ancho de berma (mín.) = 82%

2.2. BASES TEÓRICAS

Para la realización del proyecto de investigación nos apoyaremos fundamentalmente en las bases teóricas del manual de dispositivos de control de tránsito automovilístico para calles y carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el cual es la norma que se debe usar en todo el territorio peruano.

2.2.1. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROBLEMA DE TRÁNSITO

Las regiones y provincias se deben principalmente a sus redes de carreteras, proporcionando medios para desplazarse. En muchas oportunidades estos mecanismos deben operar por encima de su límite, para abastecer la mayor demanda de los mecanismos de transporte, ya sea circulación de automóviles livianos, circulación comercial, transporte público, y más, cercanía a diferentes propiedades o aparcamientos, etc. etc., causando problemas de tráfico, cuya gravedad a menudo podría medirse en función de atascos y accidentes. (Cal & Reyes Espíndola, 2018)

En los últimos años, a pesar de los avances tecnológicos, no se han diseñado ni construido carreteras aptas para el uso del automóvil,

no se han construido ciudades modernas y todavía existen problemas de tráfico en varios lugares. Aquí hay cinco factores que pueden dar lugar a dichos problemas y deben ser considerados en cualquier esfuerzo por abordarlos:

- ✓ Diversos tipos de autos en la misma carretera.
- ✓ Ordenación del tráfico motorizado en vías inadecuados.
- ✓ Ausencia de planificación del tránsito.
- ✓ Los vehículos no se consideran de necesidad pública.
- ✓ Ausencia de asimilación de parte del estado y conductor

2.2.2. SISTEMA VIAL URBANO

La Figura 1 presenta la clasificación de movilidad y accesibilidad de los sistemas viales urbanos. Con el fin de lograr la unificación y simplificación de la denotación, se recomienda las siguientes clasificaciones:

Vías rápidas y autopistas: Las autopistas son aquellas que permiten el flujo rápido de gran cantidad de volúmenes de tráfico entre regiones, alrededor o a través de una zona o región urbana. Están separados, tienen control de acceso completo y no se comunican directamente con sus cualidades adyacentes. La carretera está completamente aislada del flujo de la congestión vehicular, y la carretera puede tener o no algunos cruces separados por grados, sin embargo, puede estar en una etapa temprana de la carretera. Ambos tipos de vías arteriales conforman el sistema o medio vial primordial de las zonas urbanas.

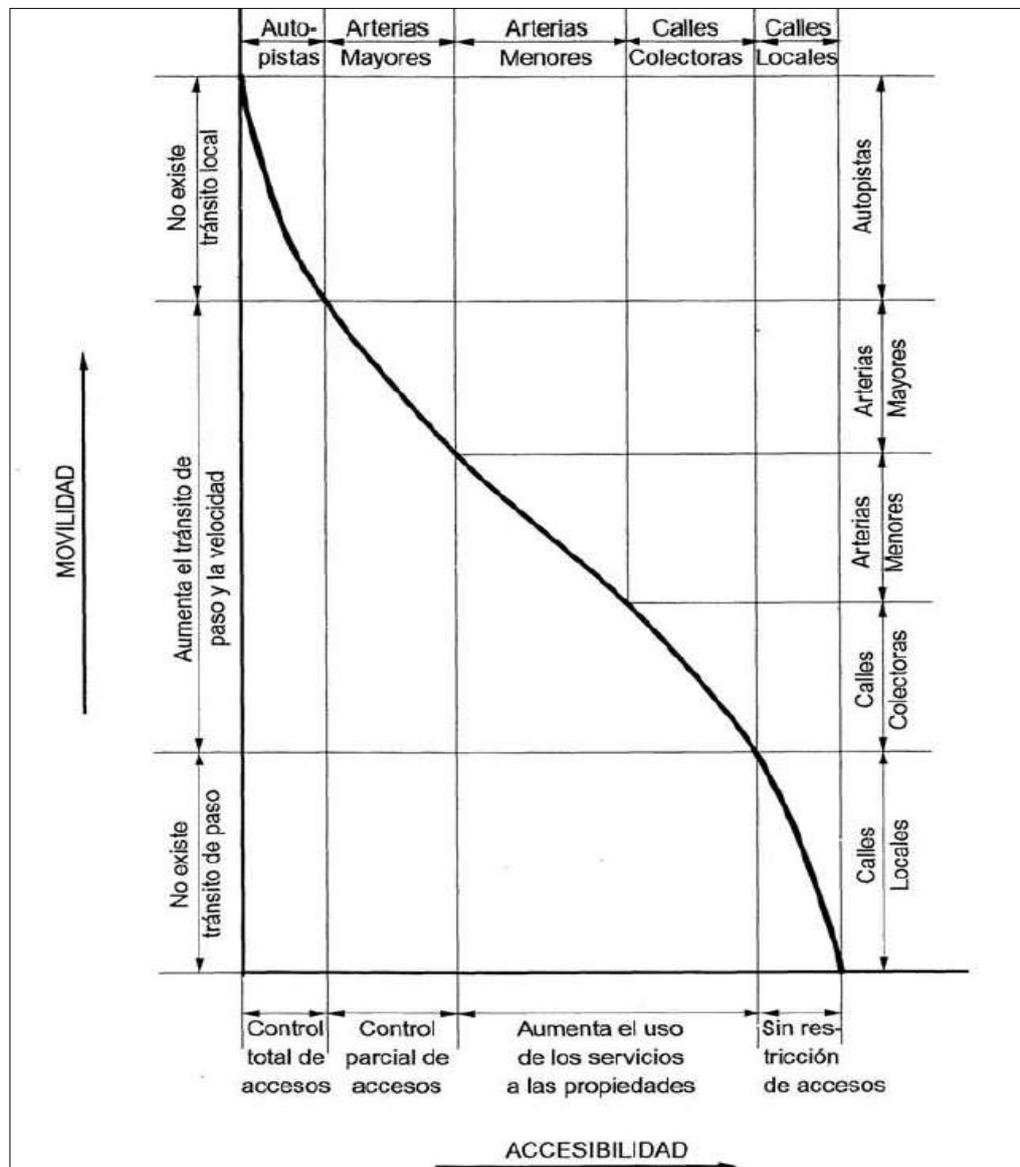
Calle principal: Una calle que permite que el tráfico fluya entre áreas o componentes de un departamento o ciudad. Ofrecen servicio directo a los importantes generadores de tráfico y están conectados a carreteras y sistemas de carreteras. Suelen estar particionados y suelen tener controles de acceso parciales. Las principales calles se unen para generar un mecanismo que desplaza el tráfico en todas las direcciones de la ciudad.

Calles de Recolección: son aquellas calles que conectan las calles primordiales con las calles locales, dando acceso a las zonas adyacentes.

Calle Local: Brinda entrada directa a la propiedad, ya sea residencial, comercial, industrial o cualquier otro uso, cabe recalcar que facilitan el transporte local. Están conectados de forma directa con la calle de recogida y/o la calle principal.

Figura 1

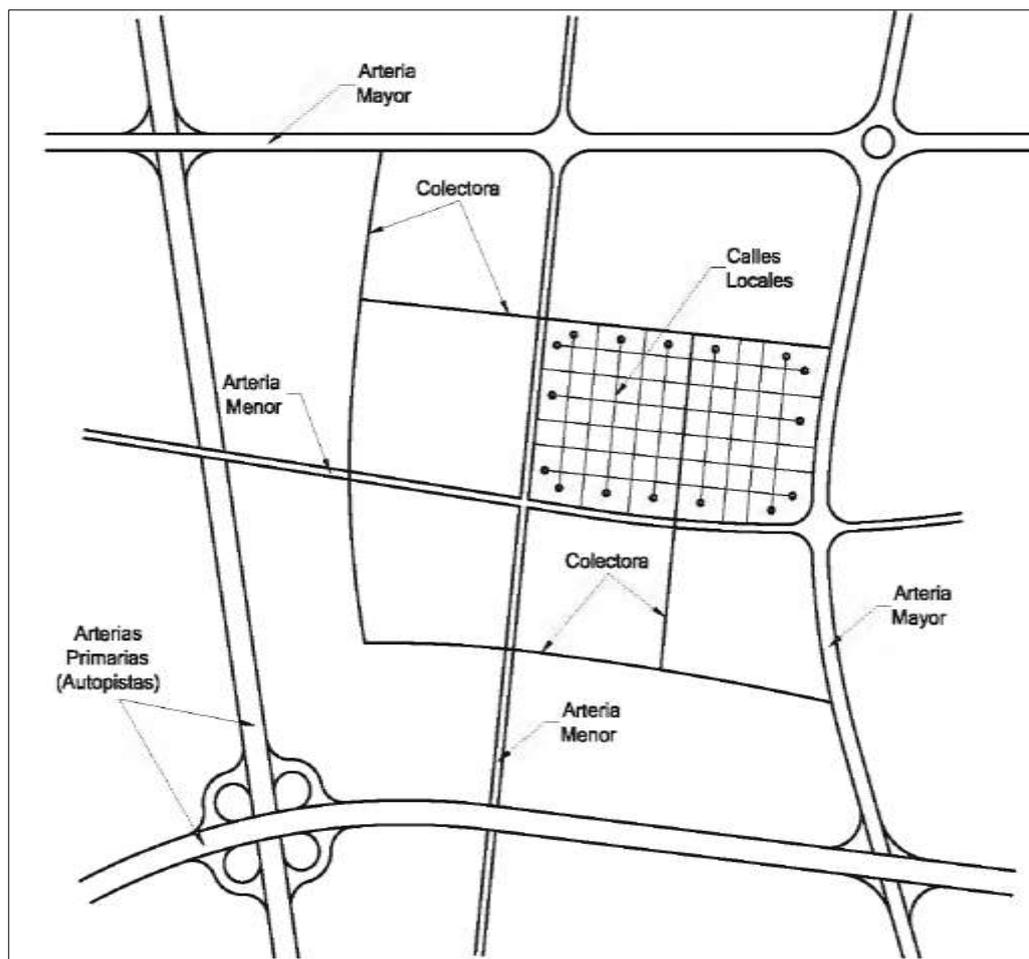
Movilidad y accesibilidad de un sistema urbano



Fuente: Cal & Reyes Espindola, (2018)

Figura 2

Jerarquía de un sistema vial urbano



Fuente: Cal & Reyes Espíndola, (2018)

2.2.3. DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRÁNSITO

Por causa del incremento de la demanda de movilizarse, las redes de calles y vías se han ido desarrollando rápidamente y haciéndolas operar eficientemente, es necesario generar medios de señalización que sean de forma estándar en los que la uniformidad cumple un rol indispensable, debido a que esta cualidad es interpretable por el usuario a mediante señales el desarrollo de la carretera les transmite información, se emplee en zona rural o urbana, de la misma manera, porque no son más que transmisiones de uno a otro. Carlos y Reyes (2018)

2.2.4. REQUERIMIENTOS PARA INSTALAR UN DISPOSITIVO DE CONTROL DEL TRÁNSITO

Para ser efectivo, el equipo de control de tráfico debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. Hay una necesidad de uso.
2. Obtener atención positiva y hacerse notar.
3. Adjuntar información clara y concisa.
4. Su ubicación permite al usuario tener suficiente tiempo de reacción y respuesta.
5. Exige respeto y obediencia.
6. Uniformidad

2.2.5. CONSIDERACIONES PARA INSTALAR UN DISPOSITIVO DE CONTROL DEL TRÁNSITO

Las siguientes situaciones nos indica en el manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras del MTC (2016).

Diseño:

La parte de fachada y diseño de cada dispositivo son importantes para el desarrollo de su funcionalidad. Dicho diseño respaldara que:

- ✓ Las cualidades del instrumento, dimensión, contraste, composición, la forma, la composición y visualización se combinan de una manera que capta la atención del conductor.
- ✓ Las cualidades como el color, la dimensión son las mismas en el transcurso del día, la noche y las etapas de cuando la visualización tiene límite.
- ✓ La información del dispositivo debe ser neutra.

- ✓ El contorno, el color, dimensión y el diseño del mensaje se mezclan para que se forme
- ✓ Ser simple, mostrar claridad y explícito para el que usara.
- ✓ Concerniente a la información, su contorno, simplicidad y color deben mezclarse con la ubicación para lograr que los tiempos sean suficientes para percibir y permitir actuar de acuerdo a los requisitos establecidos por el Manual de Carreteras - Diseño Geométrico (actual DG) para estas situaciones. La coherencia, las dimensiones y la claridad deben mezclarse de tal forma que pueda ser entendido adecuadamente por los usuarios que emplearan la vía.
- ✓ Su contorno, dimensión e información son consistentes con el contexto de señalización, ayudando a aumentar su cumplimiento y veracidad
- ✓ La fachada del letrero (información, color, dimensión, etc.) tiene que mantenerse a lo largo de la noche y el día.

Ubicación y requisitos:

La ubicación de la señal de tráfico se mostrará en el cono de visualización del usuario, teniendo en cuenta el límite de velocidad y el diseño de la vía en cuestión, para llamar la atención del usuario y facilitar su lectura y análisis. Además, las señales de tráfico deberán colocarse adecuadamente de acuerdo con la posición y situación de otras señales de tráfico complementarias.

Estos dispositivos tienen que colocarse de forma que llamen la visualización de los usuarios con diferentes medidas de visualización, cognitivas y psicomotrices de manera oportuna, brindándoles la capacidad y el tiempo para diferenciarlos de su contexto, analizarlos, comprenderlos, elegir acciones o movimientos y ejecutarlos con confianza y de manera eficaz y a la vez que sea segura. Los conductores que circulen a la máxima velocidad admitida en la carretera deberán disponer siempre del tiempo requerido para efectuar dichos movimientos de día y de noche y en diversas situaciones ambientales.

La localización del equipo no debe entorpecer con el contexto ocupado de otros conductores o transeúntes de la carretera ni afectar el desarrollo de otros equipos. Los letreros viales deben colocarse de manera confiable y coherente en todos los caminos.

Usos:

El empleo de cada letrero vial debe cumplir con las reglamentaciones de circulación del transeúnte y del vehículo.

Uniformidad y Estandarización:

La coherencia de los letreros viales de soporte del tránsito hace sencillo el trabajo de los automovilistas y transeúntes de la vía y las respectivas autoridades, ya que ayuda a identificarlos y comprenderlos, es decir, la coherencia ayuda a que los transeúntes, los manejadores de los vehículos y las respectivas autoridades interpreten un mismo dispositivo.

Para proteger o mantener:

La protección y conservación de los letreros viales, semáforos y su contexto permiten cuidar siempre su visualización, claridad y color. Los equipos en buen estado, claros, bien ubicados y en buen estado de utilización ayudan a impulsar la seguridad vial llamando la atención y generando respeto por parte de los que manejan y transeúntes.

Incorporación de nuevos equipos:

Dada la naturaleza cambiante y exigente de la tecnología, hay momentos en la adición o introducción de nuevos dispositivos de control de flujo de vehículos que no han sido considerados en el análisis de este manual y ese proceso debe formalizarse.

Al considerarse indispensable modificar, complementar o incorporar nuevos equipos de control de flujo vehicular, el investigador hará las propuestas necesarias a la Dirección General de Carreteras y

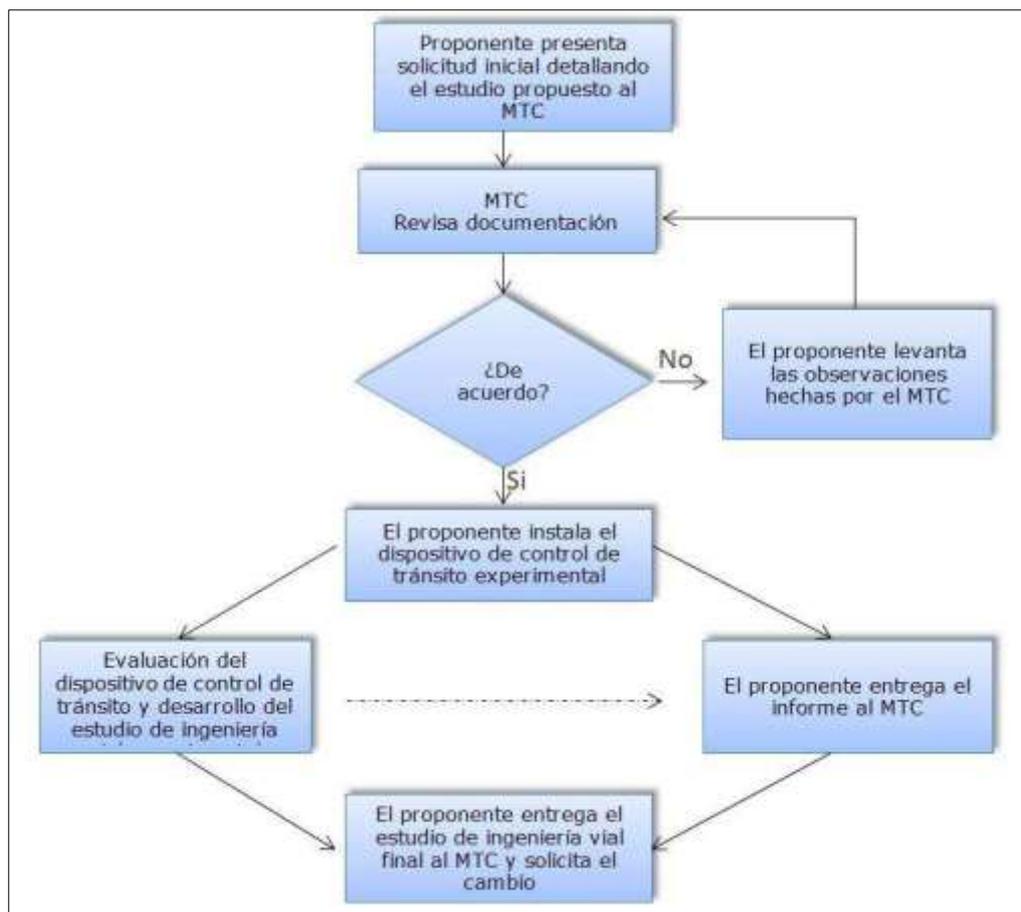
Ferrocarriles (DGCF) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) con el debido apoyo técnico, quien las realizará mediante una etapa de evaluación y, en su caso, dar la aprobación e incorporarlo a dicho manual.

Cuando sea necesario, la DGCF del MTC puede permitir la autorización del uso experimental de modernos equipos que controlen el tráfico mediante acción ejecutiva, siempre que ayuden a optimizar la protección en las vías.

El estudio del rendimiento de estos componentes de prueba en la optimización de la protección vial constituirá los cimientos para su pase en el futuro. La figura 3 muestra una secuencia de la etapa de prueba que se seguirá:

Figura 3

Diagrama de Flujo - Proceso de Experimentación



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

La propuesta debe incluir esencialmente los siguientes elementos:

- ✓ El esquema para evaluar o investigar debe contener el seguimiento del proceso de prueba, en especial las etapas iniciales de su ejecución en el campo.
- ✓ El esquema debe incluir el tiempo y lugar a estudiar, como también valores cuantitativos en periodos de tiempo antes y después de la investigación describiendo el mecanismo del equipo experimental.
- ✓ Describir el equipo nuevo planteado y lo indispensable de su equipamiento.
- ✓ La Declaración respaldada con juramento confirma que el diseño del dispositivo no está respaldado por derechos de autor.

- ✓ Respaldo del promotor para financiar el ensayo, el cual abarca la reposición del sitio de ensayo y los medios de ejecución de este Manual. El respaldo debe implicar que el promotor puede cortar el experimento en un determinado tiempo si se halla que la protección vial se ve en peligro.
- ✓ Respaldo de envío de los resultados de lo avanzado según el tiempo que dura el experimento, y culminación de valores finales obtenidos.
- ✓ La DGCF del MTC se puede concluir en un determinado periodo de tiempo, siempre que el experimento no siga los protocolos normados.

2.2.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA SEÑALIZACIÓN VIAL

Para lograr respaldar que las descripciones y cualidades de funcionamiento y eficiencia en los mecanismos utilizados en las señales horizontales y verticales, como son distintos equipos que inspeccionan el tráfico, deben cumplir con las normas fijadas por el reglamento de uso de la vía (establecimiento: vigente), de la misma manera como las Especificaciones para Pinturas de Obras Viales, en vigor; del MTC.

Si es necesario utilizar mecanismos no contemplados en las normas anteriores, se sujetarán a los parámetros de una especificación especial, las cuales estarán sujetas a las respectivas normas y aprobaciones internacionales.

2.2.7. ESTUDIOS DE INGENIERÍA VIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO

La instalación de equipos que controlen el tráfico se efectuara en base a investigaciones ingenieriles a efectuarse caso por caso, y que, tomando en consideración la clasificación de la vía, el empleo del superficie del entorno, las cualidades de diseño de acuerdo con las manuales: por ejemplo, el manual de diseño geométrico (DG actual) del MTC, según características de funcionamiento, sus

Parámetros del ambiente y cumplimiento con el reglamento de tráfico respectivo. En todas las secuencias de la construcción, las investigaciones ingenieriles de señales viales que deben estar técnicamente respaldados, aptos y respaldado por un ingeniero con experiencia notable en señalamiento de vías.

La instalación o adición de equipos que controlan el tráfico se ejecutara como respuesta de inspecciones o evaluaciones en la vía.

2.2.8. CLASIFICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL

Los dispositivos de control de tráfico son letreros, señales, semáforos y dispositivos colocados por agencias gubernamentales en o cerca de caminos y carreteras diseñados para proteger, regular y guiar a las personas que los usan. Los equipos que controlan guían a los peatones y conductores hacia las precauciones (protección) a tomarlos en consideración, los limitantes (restricciones) que rigen las vías y la información necesariamente indispensable (instrucciones), que pueden ser tomados acorde a los parámetros especificados de las vías. (Cal y Reyes Espíndola, 2018)

Los dispositivos de controlan el tráfico en las carreteras y vías se tipifican de la siguiente manera:

1. Señalización vertical

- ✓ Precauciones
- ✓ Limitada
- ✓ Información
- ✓ Turismo y Servicios
- ✓ Otras señales

2. Paneles horizontales

- ✓ Franja.
- ✓ Marca registrada.
- ✓ Botones.

3. Dispositivos para protección de obras

- ✓ Señales horizontales: rayas, símbolos, marcas vialetas y botones.
- ✓ Señales verticales: preventivas, restrictivas, informativas y diversas.
- ✓ Barreras levadizas.
- ✓ Barreras fijas.
- ✓ Conos.
- ✓ Tambos.
- ✓ Dispositivos luminosos.
- ✓ Señales manuales.

4. Semáforos

- ✓ Semáforos no accionados por el tránsito (de tiempo fijo).
- ✓ Semáforos accionados por el tránsito.
- ✓ Semáforos para pasos peatonales.
- ✓ Semáforos especiales.

5. Dispositivos de seguridad

- ✓ Barreras de protección.
- ✓ Alertadores de salida de la vialidad.
- ✓ Amortiguadores de impacto.

2.2.9. SEÑALES VERTICALES

Los dispositivos verticales se instalan adyacente o sobre la vía, su propósito es regular el tránsito, advertir y alertar a los conductores y peatones a través de las palabras o símbolos fijados en el Manual. Tener en cuenta que las muestras expuestas son solo para fines didácticos, debido a que cada equipo de control en un proyecto debe diseñarse especialmente.

Función:

Dado que el uso de las señales en sentido vertical es regular, advertir y alertar a los peatones y conductores de la carretera, su uso es primordial fundamentalmente donde se den las reglamentaciones fundamentales, perdurables o temporales y en lugares donde el riesgo no siempre sea latente.

Su equipamiento sería consistente con la investigación ingenieril vial mencionado anteriormente y debería evitarse; por ejemplo, usar demasiadas señales verticales en un corto espacio de carretera o vía ya que esto puede causar pérdida de eficiencia y contaminar visualmente. En esa misma línea, el empleo constante de los dispositivos de información y destino es importante para que los transeúntes conozcan su localización y ubicación de manera oportuna

Clasificación de las señales verticales:

Según la función que cumplen, las señales verticales se tipifican en 3 grupos:

- ✓ Señales reglamentarias o Señales de Regulación: Su finalidad es informar a los emplean las carreteras sobre las prioridades, prohibiciones existentes, deberes y derechos en el uso de la vía. La falta de cumplimiento implica un error que puede dar lugar a un delito.
- ✓ Señales de precaución: Su finalidad es alertar a los peatones y conductores sobre la presencia y comportamiento de peligros y/o percances latentes en las vías o en sus alrededores, de manera intermitente o perpetua.
- ✓ Señales informativas: Su fin es guiar a peatones y conductores y proporcionarles datos para que alcance su destino de la forma más sencilla y directa. Cabe señalar que brindan información sobre distancias a asentamientos y servicios a los usuarios, kilómetros de ruta, nombres de calles, lugares de interés, etc.

Señales Reguladoras o de Reglamentación:

Tiene por objeto informar a los peatones y conductores acerca de las limitantes, restricciones y/o permisos aplicables que rigen el uso de la vía y que su incumplimiento constituye una infracción a las disposiciones del Reglamento de Tránsito vigente en las carreteras nacionales; así como otros estándares TCM.

Caracterización de las señales reglamentarias o reglamentarias

Mensaje: comunica a los peatones sobre las limitantes, prohibiciones, deberes y/o autorizaciones vigentes con símbolos, puede ser indispensable adicionar el dispositivo con avisos, por ejemplo, cuando empleen restricciones o prohibiciones sólo a determinados días o intervalos de tiempo.

Dichas adiciones conforman avisos adicionales en los dispositivos de identificación, indicando, por ejemplo, las limitaciones espaciales de la prohibición, a través de leyes como en esta cuadro o en ambos lados. De igual manera, se puede indicar el origen de inicio o terminación de una prohibición, con flechas que lo indiquen, Figura4.

Figura 4

Ejemplo de mensajes R-27



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Ubicación: La localización de los dispositivos será puesta según investigaciones ingenieriles viales respectivamente; indicando que a medida que los parámetros del tráfico así lo necesiten, pueden ponerse

al margen izquierdo o en puertas, con el objetivo de adicionar a su visualización.

Clasificación de las señales reguladoras o de reglamentación:

Se clasifican en señales de:

- ✓ Prioridad
- ✓ Prohibición
 - De maniobras y giros
 - De paso por clase de vehículo
 - Otras
- ✓ Restricción
- ✓ Obligación
- ✓ Autorización

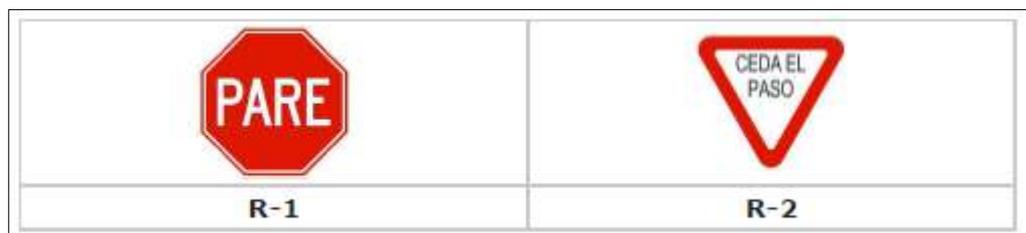
Señales de prioridad

Son señales que normalizan el derecho de preferencia de paso, y son las dos siguientes: -

(R-1) Señal de pare, (R-2) Señal de ceda el paso

Figura 5

Señales de prioridad



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

La señal de pare (R1) estipula que el que maneja el coche debe detenerse antes de pasar el cruce y su posición debe ser determinada de acuerdo al análisis ingenieril vial antes mencionado, debido a que el empleo del estacionamiento de manera indiscriminada puede dañar la

reputación en cambio de apoyar a la protección de las vías en los cruces puede conducir a la incertidumbre.

La señal ceda el paso (R2) establece que el que maneja el automóvil que transita por una carretera de prioridad inferior (subterráneo o secundaria) hace que otro auto transite por una carretera prioridad superior (subterráneo). Su posición depende de la claridad de los usuarios de la carretera de prioridad inferior y el espacio requerido para dar el camino antes de dirigirse al cruce. De lo contrario, se debe utilizar el letrero de STOP (R1).

Señales de prohibido

Se emplea para restringir el paso de determinado tipo de vehículo o cierto tipo de tráfico. Está expresado por un círculo blanco con borde rojo atravesado por una diagonal, también roja, que desciende por la izquierda generando un ángulo de 45° concerniente a la horizontal. La señal (R28) no pare o estacionarse es una exclusión donde hay dos barras con forma diagonal.

Cuando la orden de restricción se refiere a una sola clase de vehículo, se debe adicionar un aviso que muestre visualmente ese tipo de coche. Por ejemplo, si la restricción solo perjudicara a los autobuses, el dispositivo se conforma por la señal respectiva y el aviso BUS se encuentra en el margen superior.

En los casos en que se apliquen restricciones de movilización a distintos tipos de automóviles y peatones, las señales correspondientes podrán agruparse en un mismo dispositivo vial, sobre una señal de fondo blanco.

Señales de prohibición de maniobras y giros

Son las que prohíben ciertas maniobras y giros, cuya relación se indica a continuación, así como en la Figura 6:

- (R-4) SEÑAL DE NO ENTRE

- (R-6) SEÑAL DE PROHIBIDO VOLTEAR A LA IZQUIERDA
- (R-6A) SEÑAL DE PROHIBIDO GIRAR A LA IZQUIERDA CON LUZ ROJA

Figura 6

Señales de prohibición de maniobras y giros



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Señales de prohibición de paso por clase de vehículo

Son las que prohíben de paso por clase de automóvil, cuya relación se muestra a continuación, como en la Figura 7:

- (R-17) SEÑAL DE PROHIBIDO CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES
- (R-19) SEÑAL DE PROHIBIDO CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS DE CARGA
- (R-22) SEÑAL PROHIBIDO CIRCULACIÓN DE BICICLETAS Y MOTOCICLOS

Figura 7

Señales de prohibición de paso por clase de vehículo

					
R-17	R-19	R-22	R-22A	R-23	R-24
					 NO MOTOTAXI
R-25	R-25A	R-25B	R-25C	R-25D	R-45
 NO MOTOCARGA					
R-45A					

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Otras señales de prohibición

Sitúan otras prohibiciones, cuya relación se muestra a continuación, como en la Figura 8:

- (R-21) SEÑAL PROHIBIDO EL PASO Y/O LA CIRCULACIÓN DE PEATONES
- (R-26) SEÑAL PERMITIDO ESTACIONAR (La prohibición rige fuera de las horas indicadas)
- (R-27) SEÑAL PROHIBIDO ESTACIONAR
- (R-27A) SEÑAL PROHIBIDO ESTACIONAR ZONA DE REMOLQUE

Figura 8

Otras señales de prohibición



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Señales de restricción

Son usados para limitar o restringir el movimiento de los autos a causa de las peculiaridades de la vía. En forma global, consisten en un círculo con fondo blanco y borde rojo, en el cual el símbolo expresa prohibición, cuyo vinculo se muestra en la Figura 9.:

- ✓ (R-11) SEÑAL DE CIRCULACIÓN EN AMBOS SENTIDOS
- ✓ (R-11A) SEÑAL DE CIRCULACIÓN EN TRES CARRILES, UNO EN CONTRAFLUJO
- ✓ (R-11B) SEÑAL DE CIRCULACIÓN EN TRES CARRILES, DOS EN CONTRAFLUJO
- ✓ (R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA 40 km/h
- ✓ (R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA 100 km/h
- ✓ (R-30B) SEÑAL VELOCIDAD MÍNIMA PERMITIDA 60 km/h
- ✓ (R-30C) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA DE SALIDA 50 km/h
- ✓ (R-30D) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA PARA CAMIÓN 80 km/h
- ✓ (R-36) SEÑAL ANCHO MÁXIMO PERMITIDO

Figura 9

Señales de restricción

					
R-11	R-11A	R-11B	R-30	R-30	R-30B
					
R-30C	R-30D	R-30E	R-30F	R-30G	

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Señales de obligación

Se utilizan para referirse a los deberes que todo manejador de vehículos debe respetar. Por lo general, consisten en un círculo de fondo blanco y borde rojo, en el que se encuentra un símbolo de deber, cuyo vínculo se muestra a continuación.

Figura 10
Señales de obligación

					
R-3	R-5	R-5-1	R-5-2	R-5-3	R-5-4
					
R-7	R-9	R-14	R-14A	R-14B	R-18
					
R-20	R-37	R-40	R-47	R-48	R-49
					
R-50	R-42	R-42A	R-42B	R-42C	R-43
					
R-34	R-54	R-54A	R-54B	R-55A	R-55B
					
R-56	R-58A	R-58A			

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

SEÑALES DE PREVENCIÓN

Tiene por objeto advertir a los peatones y conductores de la existencia y naturaleza de los problemas y/o peligros existentes en la calzada o inmediaciones, en forma incremental o permanente.

Estos dispositivos permiten que los que manejan los coches tomen las provisiones adecuadas, como reducir la aceleración o realizar las medidas respectivas para su bienestar y la de otros coches y la de transeúntes. Su localización permitirá coordinar la respectiva investigación ingeniería vial.

Características

Forma: Son de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las siguientes señales:

- ✓ (P-44) SEÑAL DE CRUCE FERROVIARIO A NIVEL CRUZ DE SAN ANDRÉS
- ✓ (P-60) SEÑAL PROHIBIDO ADELANTAR, forma de triángulo isósceles con eje principal horizontal
- ✓ (P-61) SEÑAL DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL CHEVRON

Color: Son de color amarillo en el fondo y negro en las orlas, símbolos, letras y/o números; las excepciones a estas reglas son:

- ✓ (P-55) Semáforo (amarillo, negro, rojo y verde)
- ✓ (P-58) Prevención de pare (amarillo, negro, rojo y blanco)
- ✓ (P-59) Prevención de ceda el paso (amarillo, negro, rojo y blanco)
- ✓ (P-46), (P-46A) y (P-46B) para ciclistas; (P-48), (P-48A) y (P-48B) para peatones; (P-49), (P-49A) y (P-49B) para cruce escolar; y (P-50) niños jugando, se debe utilizar el amarillo verde fluorescente en el fondo y negro en las orlas, símbolos, letras y/o números.

Ubicación

Se coloca de manera que el manejador del coche obtenga el suficiente tiempo de respuesta cognitiva para reaccionar, localizar, y decidir con certeza los movimientos que el contexto lo necesite. La medida del dispositivo prevenga el accidente que esta advertido debe ser acorde a la aceleración límite o la del percentil 85, de las cualidades de la ruta, de la dificultad del movimiento a realizar y de la variación de aceleración necesario para hacer el movimiento con certeza.

La Tabla 1 es una indicación de la distancia a la que se deben colocar las señales, dependiendo del límite de velocidad, y las distancias de exceso de velocidad y variación de vía, para ser verificadas por un experto o ajustadas de acuerdo con la investigación ingenieril respectivo.

Tabla 1

Distancias de ubicación anticipada

Límite de velocidad o 85% de la velocidad	Condición "A" Reducción de velocidad y cambio de carriles en tráfico pesado	Distancia de ubicación anticipada en metros (m)												
		Condición "B" reducción de velocidad a la especificada para la condición												
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	
30	60m	N/A	N/A	N/A	N/A									
40	100m	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A								
50	150m	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A								
60	180m	30	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A							
70	220m	50	40	30	N/A	N/A	N/A	N/A						
80	260m	80	60	55	50	40	30	N/A	N/A					
90	310m	110	90	80	70	60	40	N/A	N/A	N/A				
100	350m	130	120	115	110	100	90	70	60	40	N/A			
110	380m	170	160	150	140	130	120	110	90	70	50	N/A		
120	420m	200	190	185	180	170	160	140	130	110	90	60	40	
130	460m	230	230	230	220	210	200	180	170	150	120	100	70	

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Clasificación

Se clasifican de la siguiente manera:

- a. Características Geométricas de la vía
 - ✓ Curvatura horizontal
 - ✓ Pendiente longitudinal
- b. Características de la superficie de rodadura
- c. Restricciones físicas de la vía
- d. Intersecciones con otras vías
- e. Características operativas de la vía
- f. Emergencias y situaciones especiales

Figura 11

Señales preventivas - curvatura horizontal

					
P-1A	P-1B	P-2A	P-2B	P-3A	P-3B
					
P-4A	P-4B	P-5-1	P-5-1A	P-5-2A	P-5-2B
					
P-61					

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Figura 12

Señales preventivas – pendiente longitudinal



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Figura 13

Señales Preventivas por características de la superficie de rodadura



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Figura 14

Señales preventivas por restricciones físicas de la vía



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Figura 15

Señales preventivas de intersección con otras vías



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Figura 16

Señales preventivas por características operativas de la vía



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

SEÑALES DE INFORMACIÓN

Objetivo

El objetivo es nutrir con información al peatón o conductor de los primordiales ítems de importancia, atractivos turísticos, sitios históricos del recorrido y su región de alcance y guiarlo y/o dirigirlo hacia los puntos de interés y primordiales entes globales, de la manera más sencilla. En caso de ser necesario, la señal se complementará con una señal reglamentaria y/o de precaución.

Los dispositivos de comunicación, entre otros, deben contener las siguientes definiciones:

- ✓ Puntos de Interés: Asentamientos, ríos, puentes, túneles, etc.
- ✓ Áreas urbanas: definir rutas y calles, parques, etc.
- ✓ Distancia: a los principales atractivos, turismo, arqueología e historia.
- ✓ Señalización bilingüe: español e inglés según se indica en la Guía.

Características de las señales de información

Forma y Color: Son rectangulares o cuadradas. Las exclusiones son los dispositivos de flecha y las señales de colocación de carreteras, tales como: escudos, símbolos en carreteras estatales o regionales y círculos en carreteras vecinales o rurales.

En global, las vías tienen relleno verde y sus leyendas, iconos y contornos son blancos; en la vía que cruza el casco urbano y vía urbana el relleno es azul, con letras, flechas y borde en blanco

La vía de servicio público en general es con relleno azul, con leyenda, símbolos y borde en blanco

Los lugares turísticos, arqueológicos e históricos, con fondos pardos o de color, según lo establezca oficialmente la respectiva entidad

gestora del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo o el Ministerio de Cultura; con leyenda, símbolo y borde blanco. Los servicios auxiliares tienen un fondo azul con un marco blanco, íconos negros y letras blancas. Primeros Auxilios Médicos tendrá como símbolo una cruz roja sobre fondo blanco.

Tamaño y tipo de letra

El texto que indica el nombre del destino se escribe en mayúscula si la altura mínima de la letra es de 15 cm o menos. Si tiene una longitud superior a 15 cm, se deben utilizar letras minúsculas, empezando por una letra mayúscula, la altura de esta letra será 1,5 veces menor que la letra minúscula.

Tabla 2

Altura mínima de letras para velocidades máximas de operación

Velocidad Máxima (Km/h)	Tipo de texto	Altura Mínima de letra (cm)	
		Leyendas Simples	Leyendas Complejas
<50	Solo mayúsculas	12,5	17,5
50 a 70	Mayúsculas minúsculas	– 15,0	22,5
70 a 90	Mayúsculas-minúsculas	20,0	30,0
90 a 120	Mayúsculas-minúsculas	25,0	35,0

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Orla El ancho de la orla debe corresponder a los valores dados en la Tabla 2.5 y la distancia entre el borde exterior de la orla y el borde de la señal será de 1 cm.

Tabla 3

Ancho de orla de señales informativas

Dimensión Exterior de la Señal	Ancho de la Orla
Hasta 1m x 1,6m	2cm
Hasta 2m x 3m	2,5cm
Mayor a 2m x 3m	3cm

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Ubicación

La posición vertical de los dispositivos está definida por su función y se detalla a continuación para cada tipo de panel. Sin embargo, la ubicación indicada está sujeta a cambios hasta un máximo del 20 %, según las condiciones del sitio y factores como la forma de la carretera, la accesibilidad, la visibilidad, el tráfico, la parte de la ciudad y otros elementos.

Cuando la señal se coloca en la calzada o en el arcén (en un porche o bandera), es mejor iluminar la señal o usar material reflectante de TIPO VIII o referencia superior.

La altura mínima de su borde inferior será de 5,50 m. desde el punto más alto de la calzada o acera. Sin embargo, la placa vertical no debe elevarse por encima de la altura mencionada anteriormente, ya que la placa puede estar fuera de la vista del conductor o fuera del alcance de la luz emitida por los faros del vehículo, lo que dificulta la visión por la noche.

Clasificación

Las señales informativas, según la función de dirigir al usuario hacia su destino, se clasifica en:

- ✓ Señales de pre-señalización
- ✓ Señales de dirección
- ✓ Balizas de acercamiento
- ✓ Señales de salida inmediata
- ✓ Señales de confirmación
- ✓ Señales de identificación vial
- ✓ Señales de localización
- ✓ Señales de servicios generales
- ✓ Señales de interés turístico

Señales que guían al usuario hacia el destino

Los dispositivos que mandan al manejador hacia el destino no siempre están representados por una sola señal, sino por una serie de estas señales que trabajan juntas.

Señalización frontal en cruces o tramos de vías rurales

Se debe colocar un Marcador de Ruta, tanto antes como después del cruce o camino. En este caso, se utilizará el escudo que define la ruta con el modificador y las flechas de ubicación.

Figura 17

Ejemplo de conjunto de indicadores de ruta



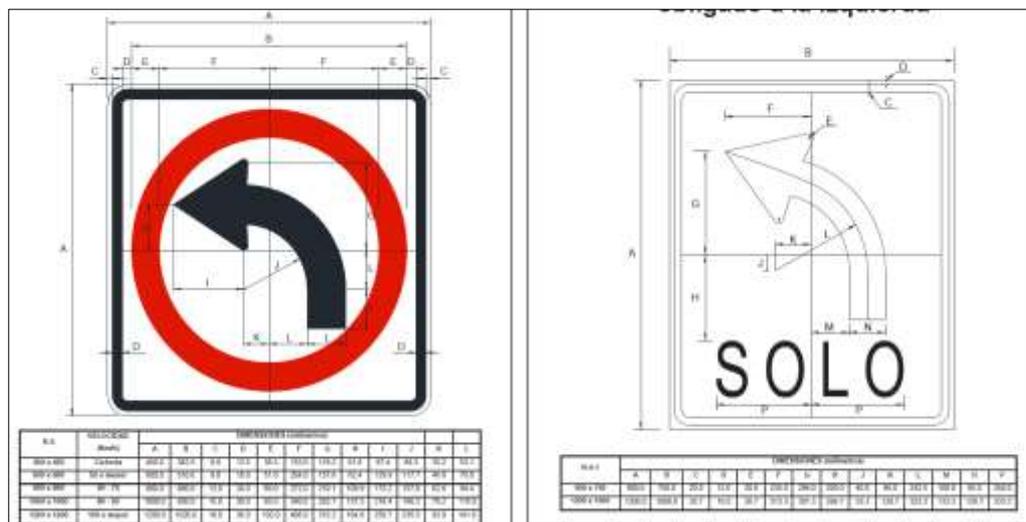
Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.2.10. DIAGRAMACIÓN DE LAS SEÑALES VERTICALES

A continuación, se muestran diagramas de todos los paneles verticales que muestran las respectivas dimensiones y detalles de boceto. Cada esquema contiene el código de la señal, el diagrama general de la señal y las medidas físicas de cada señal según la velocidad de la vía en la que se colocará.

Figura 18

Diagrama de señales verticales



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.2.11. MARCAS EN EL PAVIMENTO O DEMARCAIONES

Letreros o límites en las aceras que forman marcas viales y que consisten en marcas de forma planar en el pavimento, como lo son líneas horizontales y verticales, flechas, símbolos y letras, fijados o fijados a pavimentos, márgenes de caminos, otras obras viales y áreas circundantes.

FUNCIÓN

Se usan para la regulación del tráfico, la advertencia y el guiado de peatones, por lo que son fundamentales para el funcionamiento de los vehículos y la seguridad vial.

ELIMINACIÓN DE LAS POSICIONES ACTUALES

Las marcas viales existentes que deban ser removidas debido a cambios en su funcionamiento y/o propiedades físicas, serán removidas o eliminadas por completo antes de su remoción cuando se coloquen nuevas señales en la acera.

Por ningún suceso se colocarán Nuevas Marcas en las Aceras y pavimentos, en superficies donde los rastros de las Marcas ya no sean aplicables, ni se aceptará recubrirlas con pintura gris o negra.

De manera similar, los dispositivos de elevación que ya no puedan aplicarse en la superficie deben retirarse por completo.

Marcas en el pavimento de forma planar

Las marcas de forma planar en el pavimento se basan en líneas horizontales y verticales, flechas, símbolos y letras, adheridos o adheridos a los pavimentos, bordillos, otras estructuras viales y estructuras viales cercanas.

Se utilizan para separar carriles, demarcar áreas con y sin señales de tránsito o sin reconstruir, sin áreas de estacionamiento; carriles separados para ciertos tipos de vehículos, como carriles para bicicletas, motos, autobuses y otros vehículos.

Clasificación

Marcas planas en el pavimento

- ✓ Línea de borde de calzada o superficie de rodadura
- ✓ Línea de carril
- ✓ Línea central
- ✓ Líneas canalizadoras de tránsito
- ✓ Líneas demarcadoras de entradas y salidas
- ✓ Líneas de transición por reducción de carriles
- ✓ Línea de pare

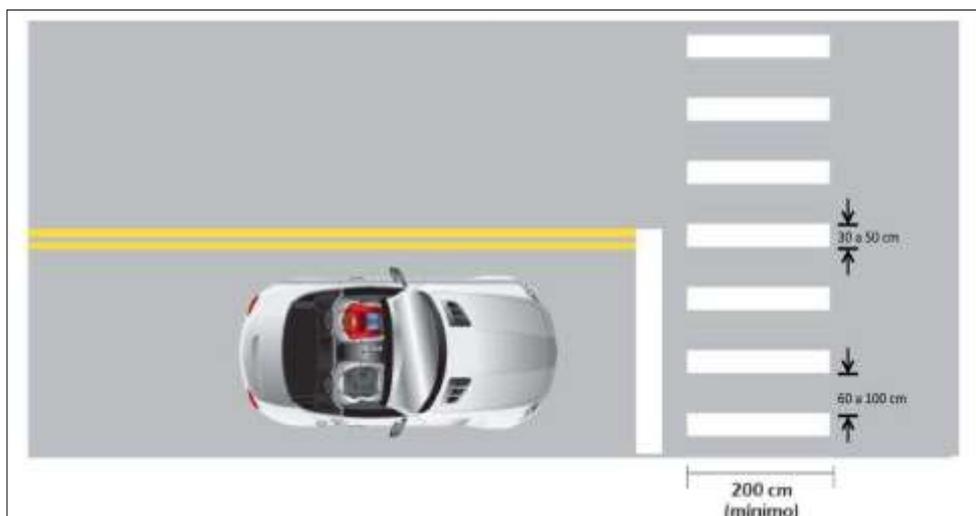
- ✓ Líneas de cruce peatonal
- ✓ Demarcación de espacios para estacionamiento
- ✓ Demarcación de no bloquear cruce en intersecciones
- ✓ Demarcación para intersecciones tipo Rotonda o Glorieta
- ✓ Otras demarcaciones
- ✓ Palabras, símbolos y leyendas

Marcas elevadas en el pavimento

- ✓ Delineadores de piso
 - Tachas retrorreflectivas
 - Otros delineadores de piso
- ✓ Delineadores elevados
 - Postes delineadores
 - Señal de delineador de curva horizontal (P-61)
CHEVRON
 - Delineador de placa CAPTAFAROS
 - Delineadores MARCADORES DE OBSTÁCULOS

Figura 19

Ejemplo de demarcación líneas de cruce peatonal



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Figura 20

Ejemplo de demarcaciones de continuidad de carriles en intersección



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.2.12. SEMÁFOROS

Son mecanismos de control de tráfico cuyo propósito es moderar e inspeccionar el movimiento de vehículos motorizados y no motorizados, y el movimiento de transeúntes mediante las indicaciones de luces rojas y verdes, árbol y oro o dorado.

Rojo prohíbe el tránsito vehicular o peatonal por un tiempo determinado.

Verde permite el movimiento en tráfico o peatones durante un cierto período de tiempo.

Amarillo o ámbar ordenan al conductor ceder el paso y detener el vehículo, no entrar en un cruce de peatones o intersección.

ELEMENTOS COMBINADOS DE SEMÁFORO

Un semáforo consta de dos partes (soporte y cabeza), su desarrollo es el siguiente:

Soporte

Es la estructura que retiene la cabeza del semáforo de manera que permite algunos ajustes angulares, verticales y horizontales.

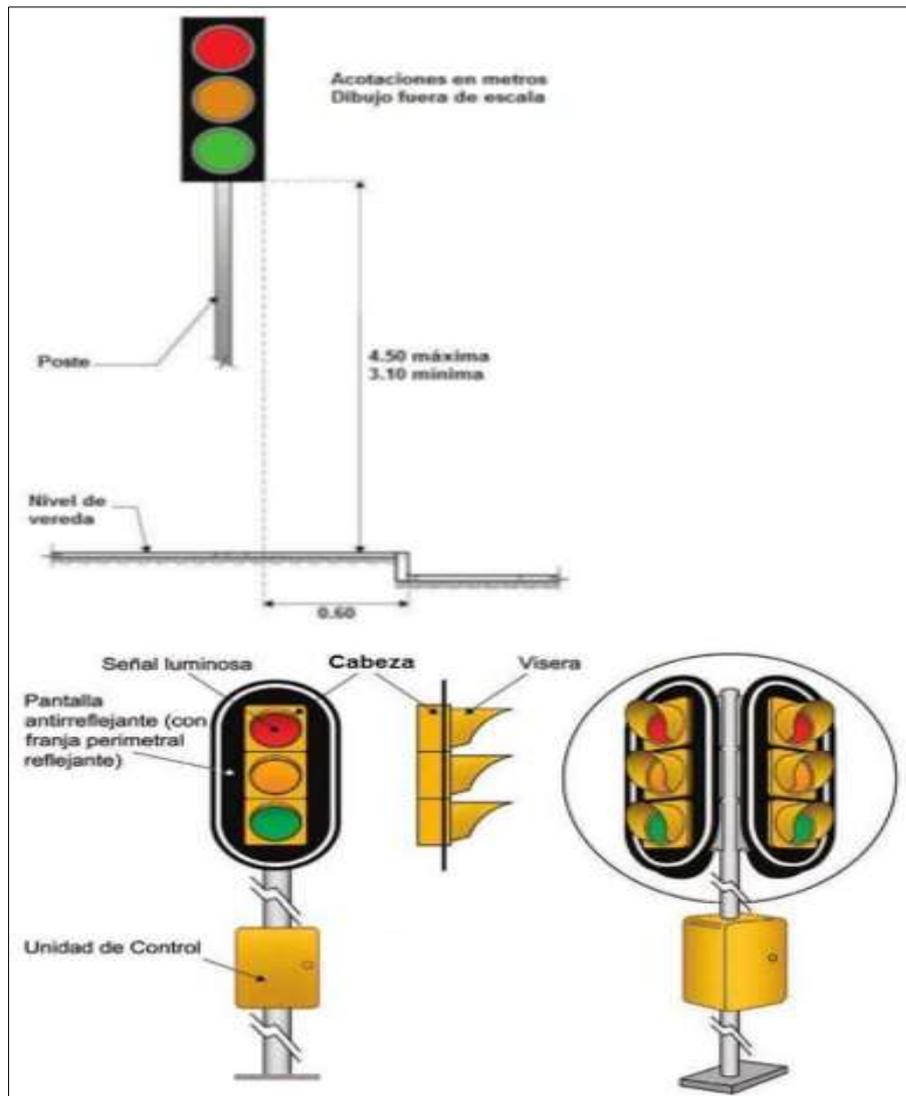
Por estar ubicado en una bifurcación, al costado o dentro de la vía, el bastidor se compone de postes, soportes cortos y soportes largos fijados a los postes laterales, marcos, eslingas y columnas y sombrillas en la isla.

Cabeza

Es la coraza que contiene las distintas partes sobresalientes del semáforo. Cada extremo abarca contiene un número de caras que miran en diferentes trayectorias.

Figura 21

Ejemplo de soporte y cabeza de semáforo



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Altura de la cara

La parte inferior de la cara del semáforo incluirá las siguientes alturas libres:

a) Para semáforos con soporte tipo poste.

- ✓ Altura mínima 3.10 m
- ✓ Altura máxima 4.50 m

b) Para semáforos con soporte tipo ménsula.

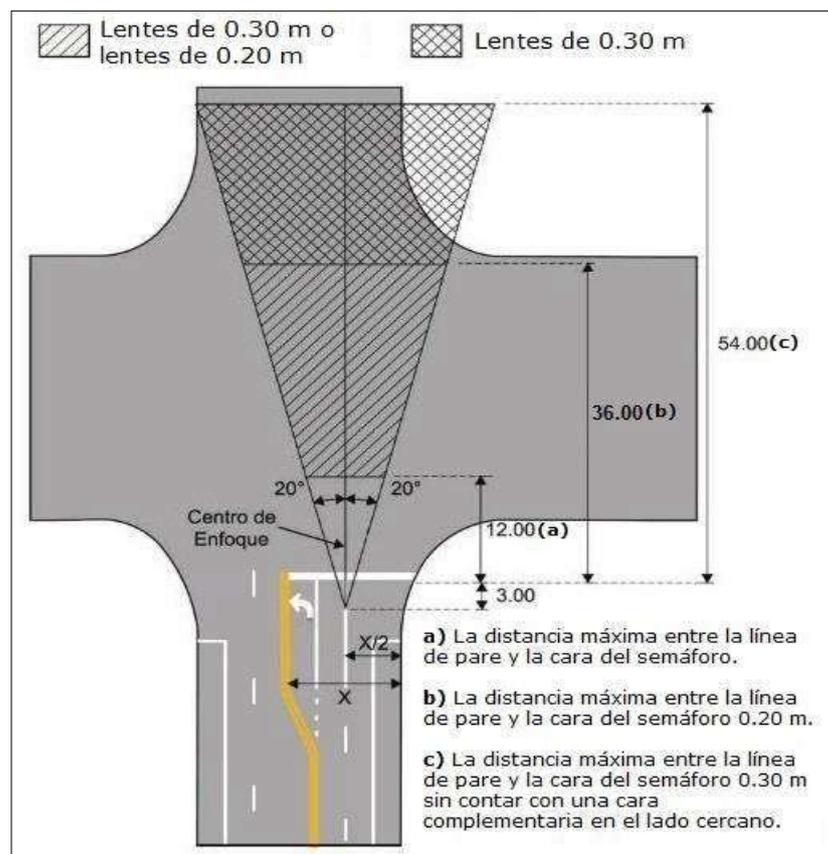
- ✓ Altura mínima 5.50 m
- ✓ Altura máxima 6.00 m

Ubicación longitudinal

Las fachadas de los semáforos se colocarán de forma que los automovilistas que se acerquen a la intersección y puedan ver. La Figura 22 ejemplifica una disposición de un semáforo cuando se instala en el otro lado del pasillo hacia la intersección.

Figura 22

Ejemplo de ubicación de las caras de un semáforo en el lado más lejano



Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.2.13. MARCO SITUACIONAL

El lugar donde se va a desarrollar el proyecto de investigación se desarrollará en las intersecciones más críticas de la ciudad de Ambo:

Departamento: Huánuco

Provincia: Ambo

Distrito: Ambo

Este: 368035.18

Norte : 8880164.55

Figura 23

Imagen satelital del lugar a evaluar



Fuente: Google earth pro.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Transporte o transportación: acción y efecto de transportar o transportarse. (Cal & Reyes, 2018)

Transitar: ir o pasar de un punto a otro por vías, calles o parajes públicos. (Cal & Reyes, 2018)

Tránsito: acción de transitar. Sitio por donde se pasa de un lugar a otro. (Cal & Reyes, 2018)

Tráfico: tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras, caminos, etc. (Cal & Reyes, 2018)

Confluencia: Tramo en que convergen flujos de tráfico similares. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Consistencia: Coherencia entre los elementos de un conjunto. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Peatón: La población general, desde un año hasta los centenarios, pueden ser considerados caminantes potenciales. Habitualmente todos somos caminantes, por lo que a todos nos concierne este aspecto. Además, se puede decir que el número de transeúntes en un país es casi igual a la población censada. (Cal & Reyes, 2018)

Dispositivos de control: Es el ambiente por donde los automovilistas se comunican, para orientarse en el tráfico, de conformidad con las leyes, reglamentos e instrucciones de funcionamiento del tráfico. (Cal & Reyes, 2018)

Ciclista: El conductor de bicicleta es un elemento sustancial del tráfico y el transporte, es un ciclista, de alguna manera, ya sea en el contexto cambiante del ocio, el trabajo, el comercio o la escuela, el aprendizaje, teniendo que moverse de un lugar a otro, en forma exclusiva o combinada. tránsito de peatones y automóviles. Sin embargo, una vez realizado, parece ser sensible a muchos factores como: accident by colisions con vehículos a motor, inseguridad por el fácil Hurto, geografía y terreno sinuoso del lugar y, por qué no decirlo, el entorno es disadvantage, lluvia como. (Cal & Reyes, 2018)

Conductor: Todo conductor conoce el mecanismo, conoce el volante, la palanca de cambios, el freno, pero ignora el límite y el potencial de

este coche y no tiene las habilidades para mezclarse en el tráfico. (Cal & Reyes, 2018)

Visión: El aparato de la visión es muy similar a una cámara. Es en una abertura que al igual que una cámara fotográfica tiene en su parte frontal un lente conformado por el iris, la pupila, la córnea, el cristalino y el párpado, el cual actúa como diafragma y obturador, con características especiales. dependiendo de cuanta luz quiera admitir el habitáculo interior. (Cal & Reyes, 2018)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

H1: con la inspección e implementación de dispositivos de seguridad vial, se logra reducir los riesgos de accidentes y desorden vehicular - peatonal en las intersecciones más críticas de la ciudad de Ambo.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Seguridad vial

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Dispositivos de seguridad vial

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4

Sistema de variables-dimensiones e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO DE VARIAB	ESCALA DE
V. dependiente	Un proceso general en el que las políticas, estrategias, reglamentacio	manual de dispositivo s de control del tránsito automotor para calles	✓ Identificación de intersecciones	Cuantitativa.	Óptima calidad de los dispositivos de seguridad
Seguridad vial			✓ Dispositivos de		Dispositivos de seguridad
V. independientes	La forma de utilizar los diferentes dispositivos de control de tránsito, en	Dispositivos de seguridad vial en intersecciones viales	✓ Flujo vehicular peatonal	Cuantitativa.	Dispositivos de seguridad vial necesarios en las interseccio
Dispositivos de seguridad vial			✓ Distribución y dirección		

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

El proyecto de investigación tendrá un enfoque cuantitativo, según Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, (2014), es un conjunto de procesos, secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos brincar o eludir pasos (p.4).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El proyecto de investigación tendrá un alcance descriptivo, según Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, (2014), únicamente se pretende medir o recoger información de manera independiente o en su totalidad sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es mostrar cómo se relacionan éstas (p.92)

3.1.3. DISEÑO

El proyecto de investigación tendrá un diseño no experimental transeccional descriptiva; según Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, (2014), tienen como finalidad indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción. (p.155)

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población del proyecto de investigación serán las intersecciones viales de la ciudad urbana de Ambo.

3.2.2. MUESTRA

La muestra del proyecto de investigación estará representada por las intersecciones viales críticas de la ciudad urbana de Ambo.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICAS

Técnica La técnica es la estrategia que se usara para recolectar, guardar, analizar y transmitir los datos de los de la variable que se está investigando. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014)

En esta investigación se utilizó la técnica de observación directa, esto se aprecia en la inspección realizada de los dispositivos de seguridad existentes en la zona de estudio.

Instrumento Es el recurso o formato que emplea el investigador para registrar la información o datos de la variable en análisis. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014)

En esta investigación se emplearon los instrumentos de fichas para la inspección visual el cual se realizó acorde al manual de dispositivos de control del tránsito automovilístico para calles y carreteras del MTC y fichas de aforo vehicular

3.3.2. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para recolectar los datos se empleó fichas de inspección visual el cual se muestra en la tabla y fichas para recoger datos del aforo vehicular

Tabla 5

Descripción de Dispositivo de señalización

<u>Dispositivos</u>	<u>Dimensiones</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Ubicación lateral</u>	<u>Altura de señal</u>	<u>Orientación</u>	<u>Forma y color</u>	<u>Estado</u>	<u>Observación</u>
verticales		al		!				En estado óptimo
								

Interpretación: Ficha de inspección visual sobre los dispositivos verticales encontrados en sitio de investigación.

Tabla 6

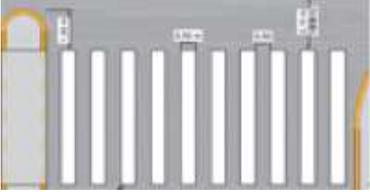
Descripción de Dispositivo de señalización

<u>Semáforo</u>	<u>Cabeza</u>	<u>Vicer</u>	<u>Unidad de control</u>	<u>Ubicación longitudinal</u>	<u>Ubicación lateral</u>	<u>Color</u>	<u>Estado</u>	<u>Observación</u>
	a	a		!				
								

Interpretación: Ficha de inspección visual de semáforos encontrados en la zona de estudios.

Tabla 7

Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°1

<u>Marcas planas y elevadas en el pavimento</u>	<u>Ancho</u>	<u>Largo</u>	<u>Color</u>	<u>Estado</u>	<u>Observación</u>
Marca plana: Cruce peatonal					

Interpretación: Ficha de inspección visual de Marca plana: Cruce peatonal encontrados en la zona de estudio.

3.3.3. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Para la presentación de datos se emplearon hojas en Excel, donde se presentará los cuadros de doble entrada, gráficos de barras y generados de los datos recolectados en campo.

3.3.4. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Se empleó el software Synchro V.8 para evaluar la congestión vehicular y el manual de dispositivos de control del tránsito vehicular para calles y carreteras del MTC 2016

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

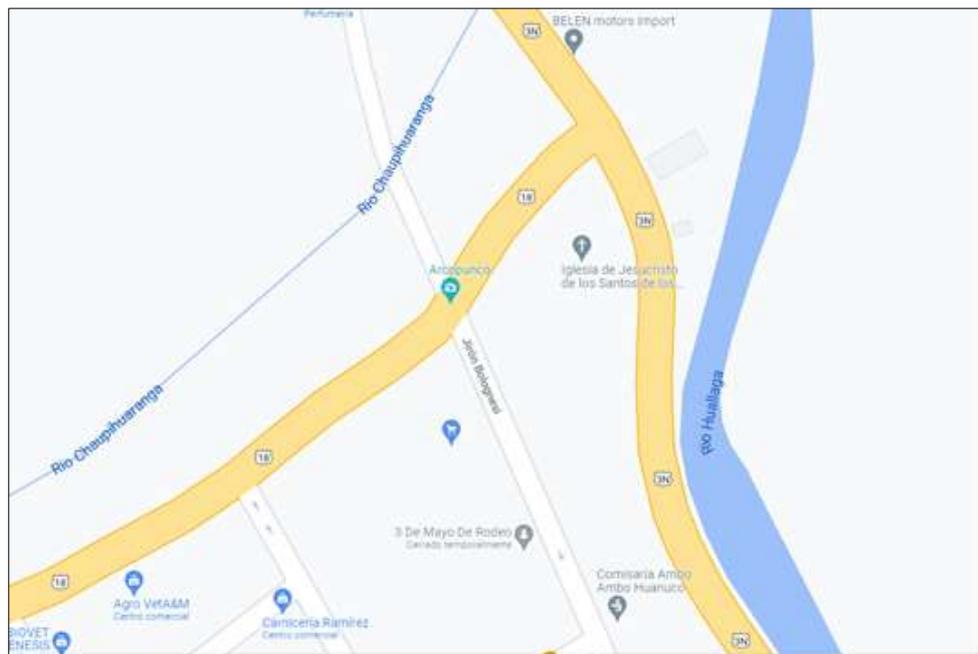
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. DATOS TOPOGRÁFICOS

Se realizó un levantamiento topográfico de las intersecciones más críticas tales como: Jr. 28 de julio con Malecón Huertas y Jr. Bolognesi con Malecón Huertas como se observa en la figura 25.

Figura 25

Croquis en gabinete antes de ir al lugar en estudio

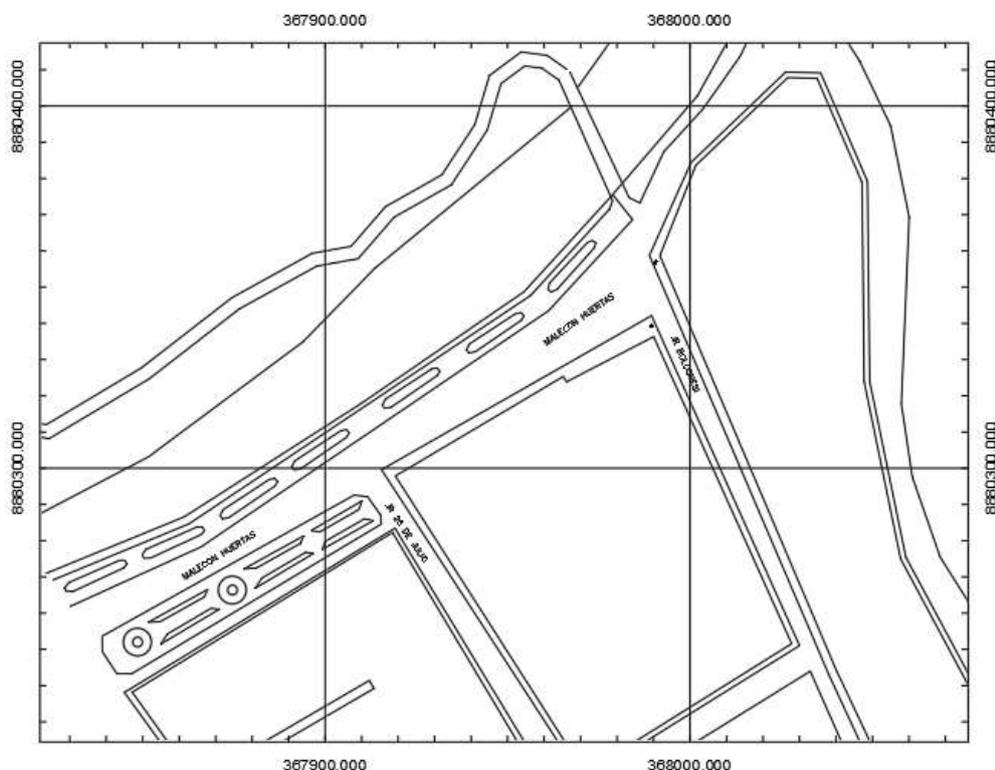


Fuente: Adaptado de Google Maps

Posteriormente una vez identificado el lugar a analizar se procedió a realizar el levantamiento in situ, para ello se empleó equipos de medición, chalecos de identificación y personal capacitado.

Figura 26

Plano Topográfico de la zona de estudio



Interpretación: Se muestran las principales características físicas del terreno en la zona de estudio.

Tabla 8

Lista de coordenada del levantamiento topográfico

Pto	coord. E	coord. N	elevación	Descripción
74	367894.384	8880166.54	1805.568	calle
75	367889.739	8880167.36	1805.5595	calle
76	367871.021	8880204.24	1804.0367	calle
77	367889.837	8880215.8	1803.4107	calle
78	367886.167	8880223.08	1803.11	calle
79	367913.421	8880239.06	1802.2367	calle
80	367912.133	8880241.26	1802.1471	calle
81	367881.2	8880223.12	1803.1383	calle
82	367885.107	8880216.46	1803.4101	calle
83	367869.071	8880207.05	1803.9239	calle
84	367847.118	8880238.04	1802.6823	calle
85	367882.814	8880260.07	1801.4896	calle
86	367918.51	8880282.11	1800.2969	calle
87	367961.808	8880209.12	1803.2726	calle
88	367940.159	8880245.62	1801.7848	calle

89	367971.261	8880215.71	1802.9234	calle
90	367945.276	8880256.72	1801.2617	calle
91	367919.291	8880297.72	1799.6	calle
92	367965.333	8880325.17	1799.4752	calle
93	367966.231	8880323.71	1799.4258	calle
94	367990.14	8880336.18	1799.6633	calle
95	368009.07	8880293.8	1799.2323	calle
96	368028	8880251.42	1800.9973	calle
97	367999.631	8880233.57	1801.9603	calle
98	368037.863	8880249.74	1801.0127	calle
99	368016.061	8880301.29	1798.8578	calle
100	367991.849	8880358.55	1800.3284	calle
101	368001.694	8880383.46	1801.0226	calle
102	368026.941	8880407.71	1801.6079	calle
103	368034.962	8880407.52	1801.5557	calle
104	368047.296	8880378.76	1800.6167	calle
105	368047.888	8880323.73	1798.953	calle
106	368057.893	8880274.81	1799.7797	calle
107	367888.423	8880166.01	1805.6274	vereda
108	367868.899	8880204.65	1804.0313	vereda
109	367844.946	8880237.96	1802.6987	vereda
110	367919.176	8880283.31	1800.2398	vereda
111	367963.751	8880209.26	1803.2547	vereda
112	367941.463	8880246.29	1801.7473	vereda
113	367970.785	8880213.66	1803.0172	vereda
114	367915.487	8880299.46	1799.5456	vereda
115	367989.562	8880341.98	1799.8417	vereda
116	368030.16	8880250.9	1801.0075	vereda
117	368032.9	8880255.32	1800.7949	vereda
118	368000.32	8880331.94	1799.4764	vereda
119	367988.984	8880358.6	1800.3464	vereda
120	368000.419	8880384.31	1801.0558	vereda
121	368026.352	8880409.22	1801.657	vereda
122	368035.961	8880408.99	1801.5944	vereda
123	368048.793	8880379.08	1800.6175	vereda
124	368049.386	8880323.89	1798.9492	vereda
125	368059.319	8880275.33	1799.7483	vereda
126	367938.594	8880263.61	1800.9963	vereda
127	367887.639	8880264.04	1801.2844	vereda
128	367842.862	8880243.15	1802.481	vereda
129	367846.932	8880243.11	1802.4582	vereda
130	367881.159	8880263.77	1801.3357	vereda
131	367915.385	8880284.43	1800.2131	vereda
132	367915.232	8880286.96	1800.1019	vereda
133	367911.661	8880292	1799.9	vereda
134	367907.968	8880292.44	1799.9025	vereda

135	367873.403	8880272.96	1800.9751	vereda
136	367838.839	8880253.47	1802.0477	vereda
137	367838.904	8880249.24	1802.2351	vereda
138	367830.007	8880261.68	1801.7368	vereda
139	367865.927	8880278.11	1800.7915	vereda
140	367913.617	8880310.72	1799.339	vereda
141	367961.307	8880343.33	1800.0463	vereda
142	367984.363	8880368.49	1800.6716	vereda
143	367983.406	8880374.55	1800.8601	vereda
144	367986.359	8880373.08	1800.7985	vereda
145	367992.91	8880387.22	1801.1871	vereda
146	368003.676	8880399.05	1801.4815	vereda
147	368013.905	8880413.63	1801.8623	vereda
148	368021.377	8880429.53	1802.2984	vereda
149	368021.829	8880434	1802.4306	vereda
150	368055.145	8880394.38	1801.0423	vereda
151	368060.234	8880369.2	1800.2531	vereda
152	368058.09	8880317.61	1798.7091	vereda
153	368061.109	8880297.43	1798.7573	vereda
154	368068.736	8880275.34	1799.6912	vereda
155	367952.524	8880320.72	1799.4151	vereda
156	367823.509	8880270.83	1801.3702	vereda
157	367861.411	8880286.46	1800.4484	rio
158	367954.588	8880348.58	1800.2435	rio
159	367978.369	8880374.79	1800.8965	rio
160	367981.547	8880378.52	1800.9906	rio
161	368002.113	8880402.64	1801.5989	rio
162	368020.115	8880435.15	1802.4752	rio
163	368006.041	8880456.9	1803.2132	rio
164	367969.209	8880404.85	1801.8564	rio
165	367967.444	8880399.54	1801.7063	rio
166	367913.66	8880355.06	1800.6765	rio
167	367893.943	8880334.76	1800.1784	rio
168	367851.557	8880303.01	1799.774	rio
169	367808.232	8880280.12	1801.0505	rio
170	367828.801	8880266.31	1801.5387	área verde
171	367845.364	8880273.92	1801.1015	área verde
172	367850.07	8880275.53	1801.0017	área verde
173	367866.634	8880283.14	1800.5644	área verde
174	367871.53	8880286.35	1800.3924	área verde
175	367886.601	8880296.6	1799.8469	área verde
176	367891.176	8880299.82	1799.6763	área verde
177	367906.247	8880310.08	1799.3623	área verde
178	367916.03	8880316.84	1799.5097	área verde
179	367931.101	8880327.09	1799.7315	área verde
180	367939.108	8880332.13	1799.837	área verde

181	367954.179	8880342.38	1800.0589	área verde
182	367961.573	8880348.86	1800.2117	área verde
183	367973.782	8880362.4	1800.5492	área verde
184	367854.92	8880251.31	1802.0467	área verde
185	367870.95	8880260.92	1801.5238	área verde
186	367851.45	8880257.31	1801.8014	área verde
187	367867.778	8880266.4	1801.2996	área verde
188	367848.566	8880251.87	1802.06	área verde
189	367874.6	8880266.23	1801.2661	área verde
190	367880.862	8880266.75	1801.2052	área verde
191	367896.892	8880276.36	1800.6823	área verde
192	367877.78	8880272.08	1800.9874	área verde
193	367894.108	8880281.18	1800.4856	área verde
194	367899.181	8880277.42	1800.6217	área verde
195	367913.221	8880285.39	1800.1834	área verde
196	367896.165	8880282.63	1800.4086	área verde
197	367910.082	8880290.82	1799.9615	área verde

Interpretación: Se describe el conjunto de valores de referencia basada en un sistema de coordenadas, obtenido del levantamiento topográfico.

Figura 27

Personal Capacitado



Nota: Se visualiza la intersección de las calles de la zona de estudio.

4.1.2. DATOS RECOLECTADOS DE LA INSPECCIÓN

En la intersección N°1: Localizado en Av. Las Américas con Malecón

Huertas: Encontramos una señalización de prohibido estacionarse, no hay semáforos, las vías son de asfalto, pero no se aprecian señales de haber sido pintados las respectivas señalizaciones en el pavimento, un dato importante es que en esta intersección se encuentra ubicado el mercado central de Ambo.

En la intersección N°2: Localizado en el Jr. Bolognesi con Malecón
Huertas: Encontramos la señalización de prohibido el pase de vehículos pesados y de prohibido estacionarse, no hallaron marcas en el suelo de haber sido pintados las respectivas señalizaciones, ni semáforos.

En la intersección N°3: Localizado en el Jr. 28 de julio con Malecón
Huertas: No se encontró ningún dispositivo vertical, no se ven marcas en los pavimentos de haber sido pintados las respectivas señalizaciones, no se aprecian semáforos.

4.1.3. DATOS DEL AFORO VEHICULAR

El conteo vehicular se hizo utilizando las plantillas o formatos manual del MTC (2016) y con la guía de un personal capacitado, se utilizaron implementos como chaleco de identificación, tableros, lapiceros.

Para el llenado del conteo vehicular se empleó el manual del MTC (2016), y se necesitó un personal conformado por 3 aforadores durante 3 días: lunes, miércoles y Domingo, y los días restantes se interpolaron,

Cabe mencionar que el aforado se realizó considerando las horas pico, es decir:

- ❖ De 7.00 am a 9 am
- ❖ De 12.30 pm a 14.30 pm

❖ De 16.30 pm a 18.30 pm

El aforo vehicular abarca:

La intersección N°1: Localizado en Av. Las Américas con Malecón

Huertas; la intersección N°2: Localizado en el Jr. Bolognesi con Malecón

Huertas y la intersección N°3: Localizado en el Jr. 28 de julio con

Malecón Huertas.

Figura 28

Conteo vehicular del 10/01/2023

Interpretación: Aforo vehicular realizado el lunes 10/01/2023, en la mañana, tarde y noche tal como se muestra en las horas pico

Figura 29

Conteo vehicular del 05/01/2023

Interpretación: Aforo vehicular realizado el miércoles 05/01/2023, en la mañana, tarde y noche tal como se muestra en las horas pico

Figura 30

Conteo vehicular del 09/01/2023

Interpretación: Aforo vehicular realizado el Domingo 09/01/2023, en la mañana, tarde y noche tal como se muestra en las horas pico

Figura 31

Valor del IMDS

Vehículo	Día de Vialidad	Tráfico Vehicular en dos sentidos por Día							TOTAL	IMDS	SMA	FC	TOTAL
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
LIVINACHO	AUTO	174	203	216	203	203	203	200	1402	200	1279	Vehículos ligeros(FC =1.020022 2)	1304.58
	BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	MICRO	48	48	48	48	48	48	48	336	48			
	CAMION	131	150	166	150	150	150	149	1045	149			
	MOTOCICLA	545	589	735	589	589	589	606	4240	606			
	COLECTIVO	220	278	320	278	278	278	275	1927	275			
	TOTAL IN	1118	1267	1485	1267	1267	1267	1279	8951	1279			
PUEBLO	CAMION	18	19	13	19	19	19	18	126	18	18	Vehículos pesados	18.22
	TRAYLER	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	TOTAL IN	18	19	13	19	19	19	18	126	18			

Interpretación: Con los datos recopilados en campo se prosedio acalcular el indice medio semanal, cabe mencionar que los dias faltantes se interpolaron.

Figura 32

Variación del número de vehículos acorde al día



Interpretación: Luego del analisis realizado en gabinete se obtuvo que el dia mas critico es el dia miercoles.

Figura 33

Variación del número de vehículos acorde a las horas

Horas de Control	Dias de la semana							Semana	Promedio	%
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo			
7:00-8:00	225	266	304	266	266	266	268	1860	266	15.98%
8:00-9:00	198	223	256	223	223	223	216	1563	223	13.43%
12:30-13:30	447	342	314	342	342	342	265	2394	342	20.57%
13:30-14:30	441	319	273	319	319	319	243	2233	319	19.19%
16:30-17:30	222	260	319	260	260	260	238	1818	260	15.62%
17:30-18:30	218	253	286	253	253	253	255	1771	253	15.22%
Total	1751	1663	1752	1663	1663	1663	1485	11639	1663	100.00%

Interpretación: Para apreciar el comportamiento de una forma mas detallada se paso a analizar el comportamiento del flujo vehicular por horas.

Figura 34

Representación en barras de la variación por intervalos de una hora



Interpretación: Al realizar el análisis horario se halló que la hora más crítica es de las 12.30 a 13.30pm

Figura 35

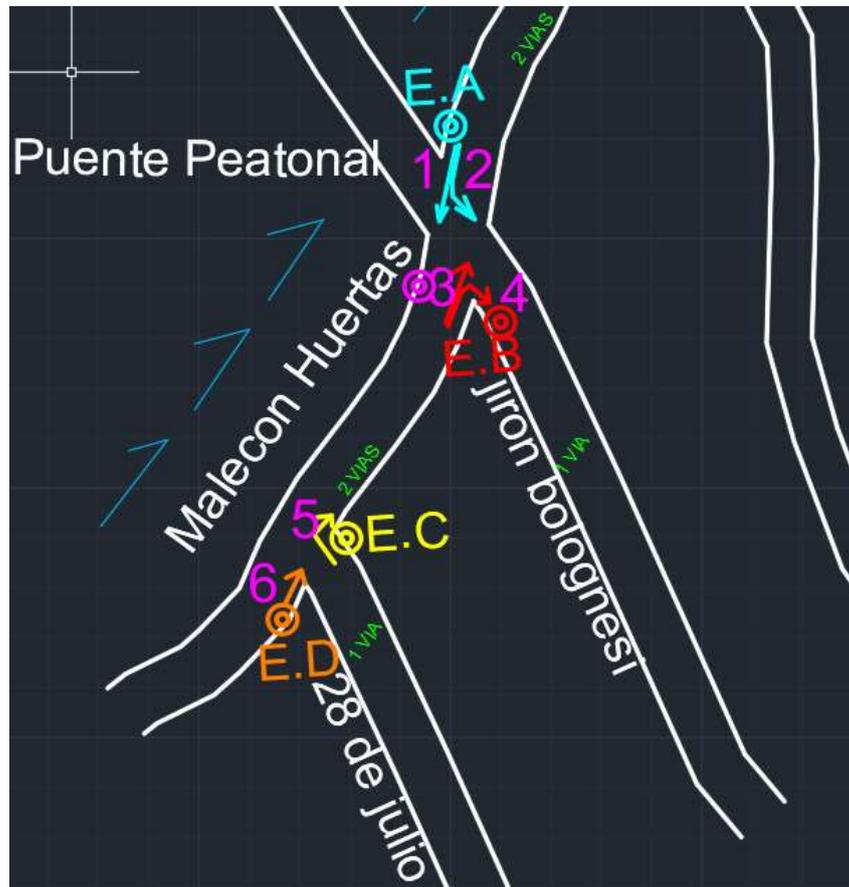
Día de mayor circulación vehicular o más crítico

Horas de Control	Días de la semana								Semana	Promedio	%
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
7:00-8:00	225	266	304	266	266	266	268	1860	266	15.98%	
8:00-9:00	198	223	256	223	223	223	223	216	1563	223	13.43%
12:30-13:30	447	342	314	342	342	342	265	2394	342	20.57%	
13:30-14:30	441	319	273	319	319	319	243	2233	319	19.19%	
16:30-17:30	222	260	319	260	260	260	238	1818	260	15.62%	
17:30-18:30	218	253	286	253	253	253	255	1771	253	15.22%	
Total	1751	1663	1752	1663	1663	1663	1485	11639	1663	100.00%	

Interpretación: En la figura 35 se muestra que el día de mayor circulación vehicular es el lunes, donde la hora más crítica es 12.30 a 13.30

Figura 36

Croquis para el para el aforado



Nota: Se visualiza todos los puntos de aforo de la zona de estudio.

Figura 37

Flujo vehicular en la hora mas critica acorde a los sentidos de aforo

	Hora			Direcciones					
				Se explica en el croquis de aforo					
				1	2	3	4	5	6
Actual	12:30	-	13:30	59	44	59	46	62	44

Interpretación: Luego de haber identificado la hora y el día mas crucial se procede a identificar de esos vehiculos que circulann a esa hora que es de 12:30 a 13:30, de estos cuantos pasan por las respectivas intersecciones.

- Proyectaremos el flujo vehicular para el 2047

Es decir, se proyectará 25 años hacia el futuro, para ello nos basaremos en datos de crecimiento de la población acorde a datos del (INEI)

Tabla 9

Taza de crecimiento promedio anual

Provincia	2007		2017		Variación intercensal		Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Ambo	55483	7,3	50880	7,1	-4603	-8,3	-0,9

Fuente: Adaptado del INEI (2023)

Interpretación: Procedemos a calcular la tasa de crecimiento promedio anual en base a datos del INEI , el cual se detalla a continuación.

- Realizamos el cálculo teniendo en consideración los siguientes factores:

$$X = 1+r$$

$$Y = 25 \text{ años}$$

$$r = \text{Tasa de crecimiento} = 0.9 \%$$

Calculando de obtiene:

$$GF = 1,251$$

ANALISIS VIRTUAL EN EL PROGRAMA SYNCHRO V.8

El programa Synchro V.8 es muy conocido por su versatilidad e interfaz muy amigable para el análisis de la congestión vehicular, para

un análisis eficiente dicho programa debe ser alimentando introduciendo la geometría del tramo a analizarse, la pendiente, el IMDs.

Figura 38

Intersecciones en Google Earth pro

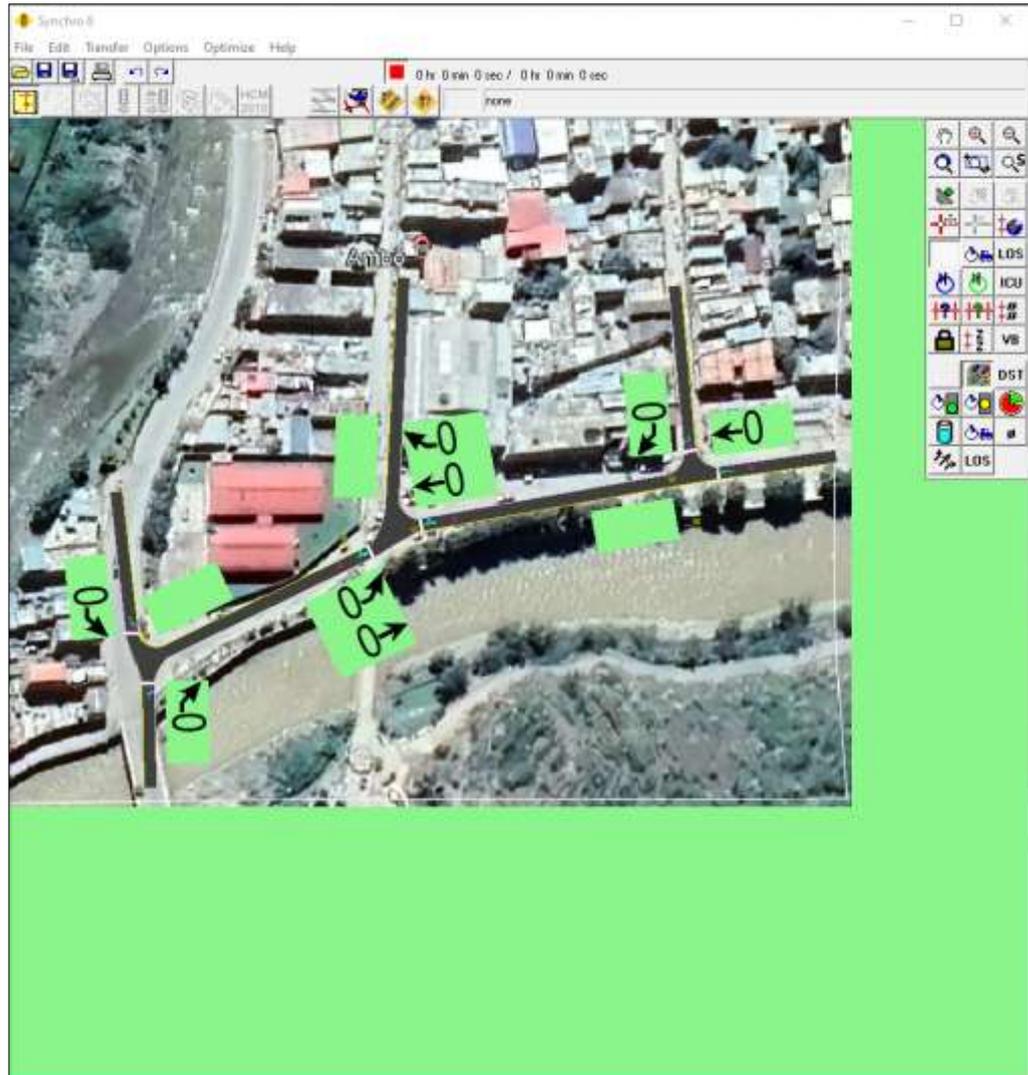


Fuente: Adaptado de Google Earth pro (2023)

Interpretación: Procedemos a identificar el lugar a analizar en el Google Earth , y una vez identificado se halla la distancia horizontal con las coordenadas del gogle Earth para luego proceder a escalarlo en el software Synchro V.8

Figura 39

Insertamos la imagen del Google Earth pro

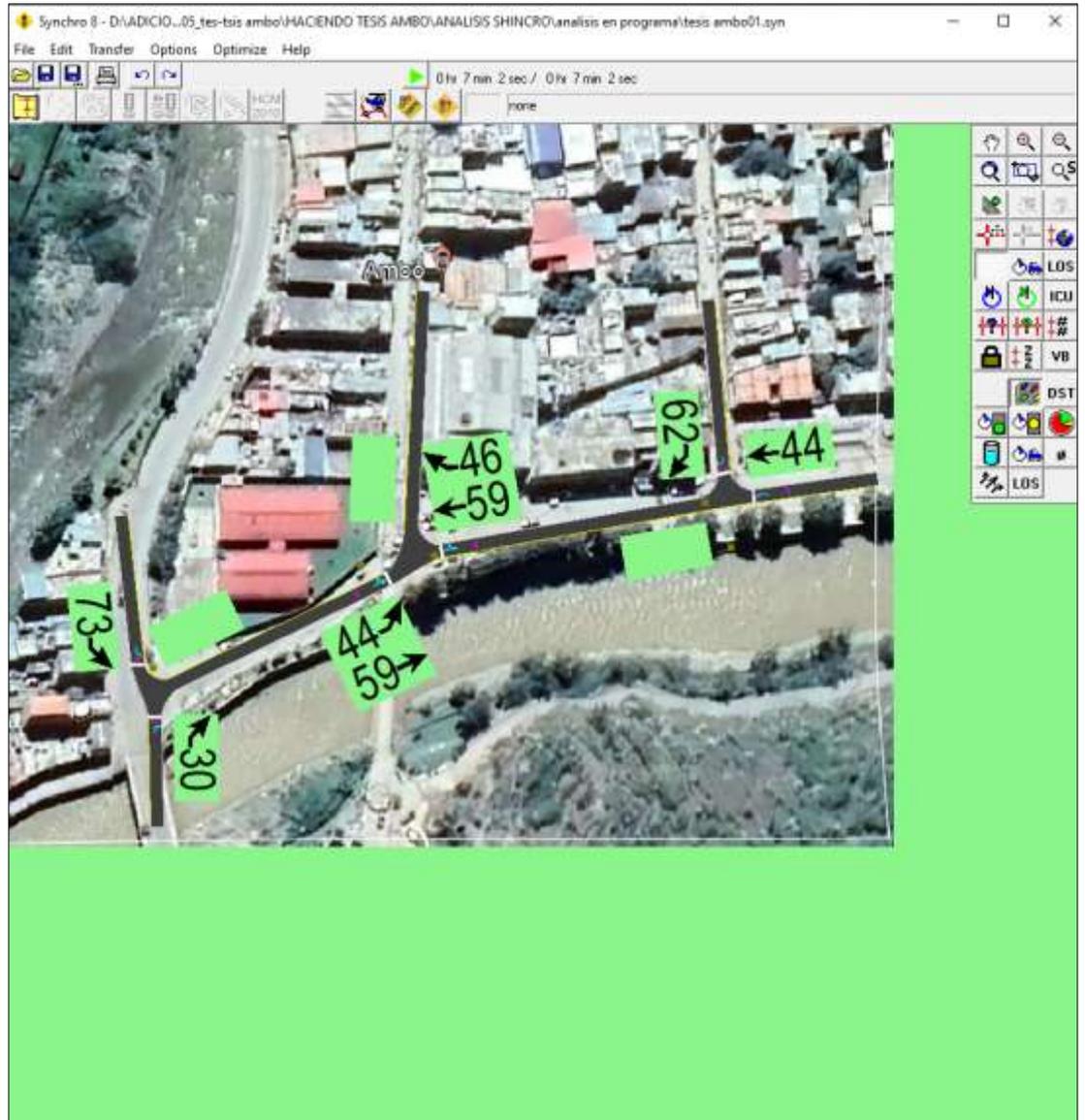


Fuente: Adaptado de software Synchro v.8 (2023)

Interpretación: Introducimos la imagen realizada en Google Earth pro, luego se procede a poner las direcciones y sentidos acorde a como flujo el tráfico en la zona en análisis y ello lo insertamos en lanes and Sharing

Figura 40

Ponemos el volumen vehicular



Fuente: Adaptado de Software Synchro v.8 (2023)

Interpretación: Insertamos los volúmenes de tráfico correspondiente a cada sentido, esto se inserta en la pestaña Traffic Volume

Figura 41

Renombramos las intersecciones

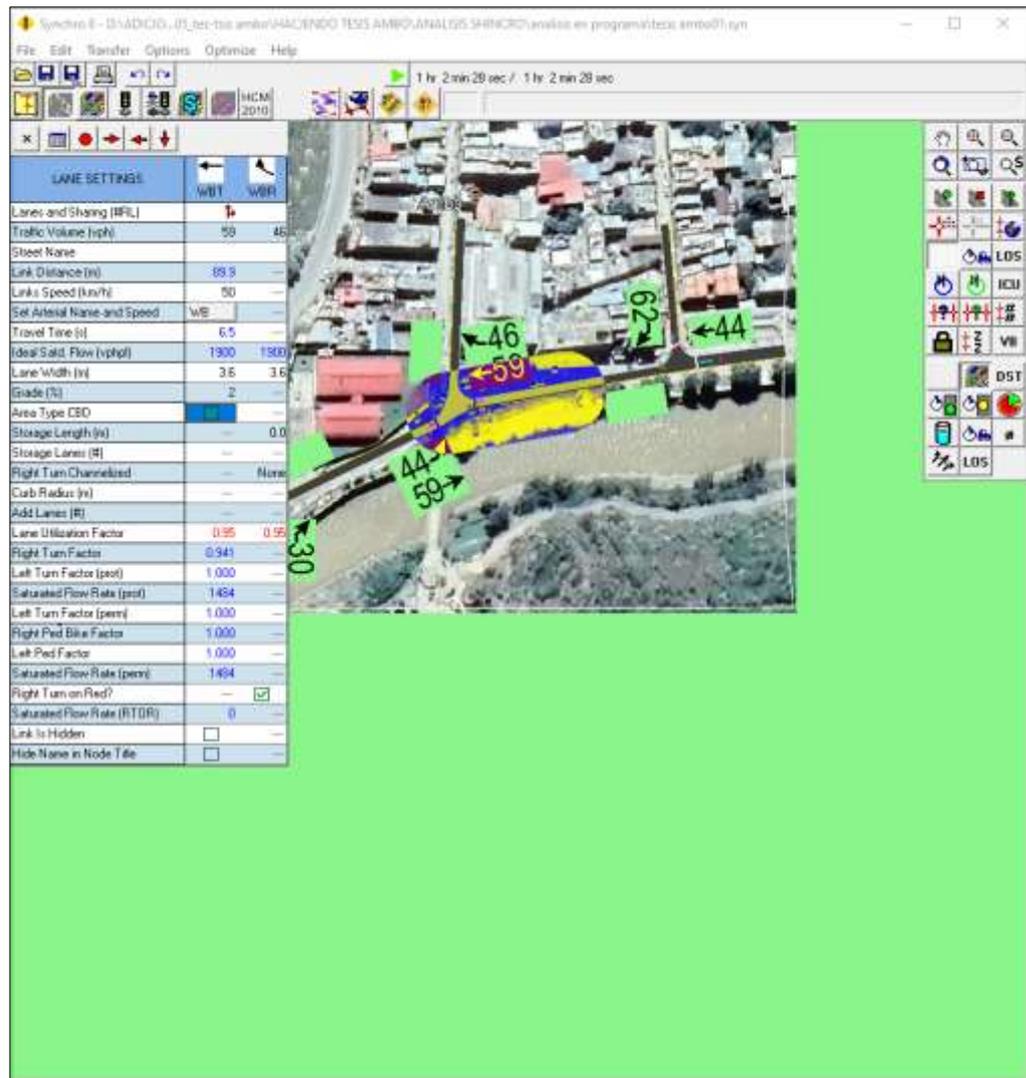


Fuente: Adaptado de Software Synchro v.8 (2023)

Interpretación: Insertamos los volúmenes de tráfico correspondiente a cada sentido, esto se inserta en la pestaña Traffic Volume, luego asignamos los anchos de las vías en la pestaña, lane width

Figura 42

Adicionamos un factor por estar al lado del mercado de Ambo

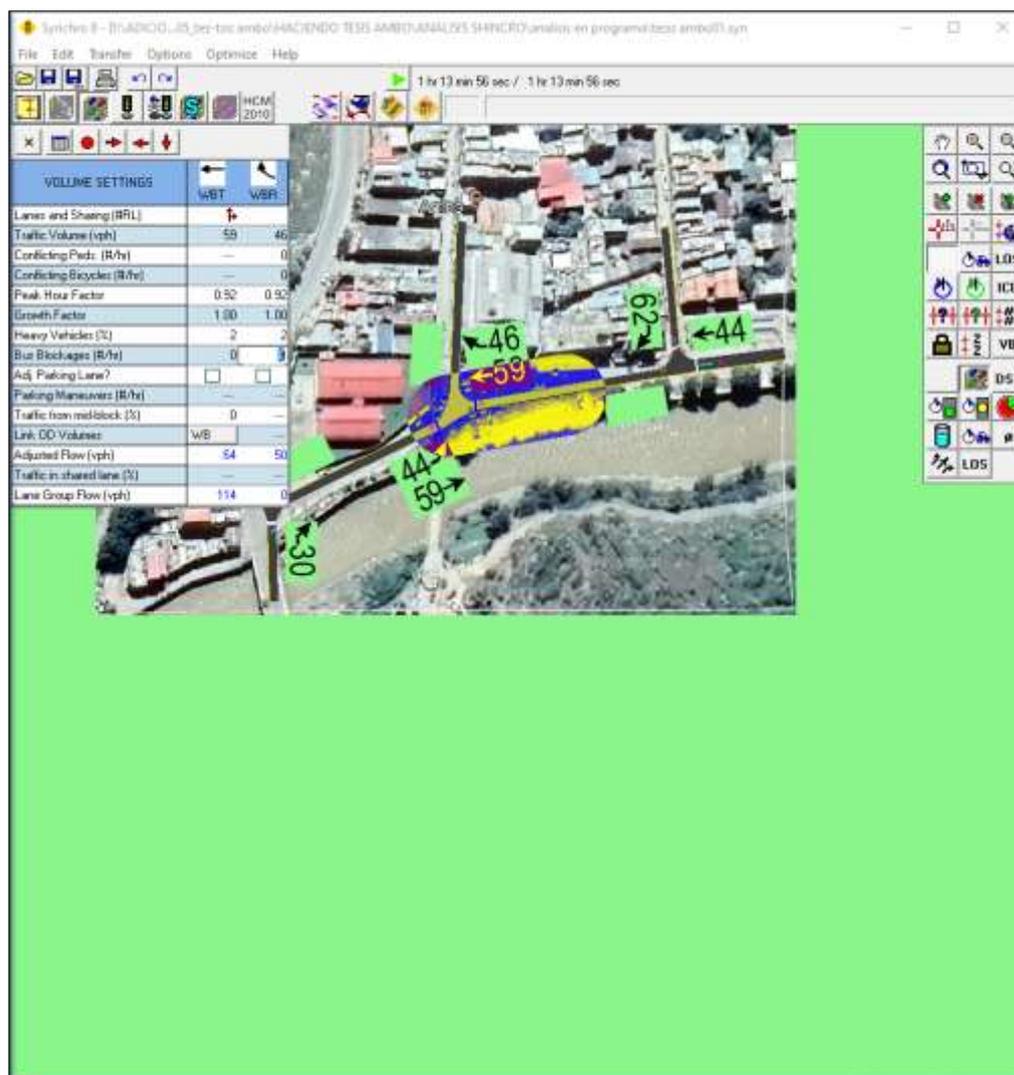


Fuente: Adaptado de Software Synchro v.8 (2023)

Interpretación: Insertamos un factor por estar cerca al mercado de Ambo, para ello le damos click a la pestaña Area Type CBD, para que de esta manera el modelamiento del tráfico se parezca más a la realidad.

Figura 43

Consideramos las señales existentes de no estacionarse



Fuente: Adaptado de Software Synchro v.8 (2023)

Interpretación Si bien en el programa no encontramos una pestaña que nos permita poner no estacionarse, pero en la pestaña Bus Blockges se puede poner cuantos vehículos se estacionan, y si hay letreros de no estacionarse ponemos 0, en caso haya señales de prohibido estacionarse.

Figura 44

Resumen de datos introducidos en la 1ra intersección

The screenshot displays the Synchro 8 software interface. On the left, the 'NODE SETTINGS' panel shows details for 'Node 11' (Zone 5), including coordinates (X: 262.4, Y: 39.1, Z: 0.0), description, and various timing parameters like cycle length (20.0s) and intersection LOS (A). On the right, the 'TIMING SETTINGS' panel provides a detailed view of traffic flow for different directions (WBL, WBR, NBT, NBR, SBL, SBT, PCD, HOLD). It lists parameters such as traffic volume, turn types, protected and permitted phases, detector phases, and various delay and service level metrics. The interface includes a menu bar (File, Edit, Transfer, Options, Optimize, Help) and a toolbar with various icons for navigation and simulation.

Fuente: Adaptado de Software Synchro v.8 (2023)

Interpretación: Aquí observamos el resumen de datos introducidos en la 1ra intersección que viene a ser la intersección de Av. Las Américas con Malecón Huertas. Demuestran que la intersección 1 está en Nivel A. Esto demuestra que los paraderos informales al no poder introducirse en el programa, no se puede dilucidar en toda su expresión el tráfico vehicular.

Figura 45

Resumen de datos introducidos en la 2ra intersección

The screenshot displays the Synchro 8 software interface. On the left, the 'NODE SETTINGS' panel shows details for Node #8, including its location (X East: 332.5, Y North: 73.6), description, and control type (Pre-timed). The 'Timing Settings' table on the right provides a detailed breakdown of traffic flow parameters for eight approaches: EBL, EBT, WBL, WBR, SBL, SBR, PED, and HOLD. Key parameters include traffic volume (44, 59, 59, 46, 0, 0), protected phases (4, 8), and various timing intervals like green, yellow, and red times.

Parameter	EBL	EBT	WBL	WBR	SBL	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (R/L)	4	5	5	4	0	0		
Traffic Volume (vph)	44	59	59	46	0	0		
Turn Type	Perm							
Protected Phases	4	8						
Detector Phases	4	4	8					
Switch Phase	0	0	0					
Leading Detector (s)		10.0	10.0					
Trailing Detector (s)		0.0	0.0					
Minimum Initial (s)	4.0	4.0	4.0					
Minimum Split (s)	20.0	20.0	20.0					
Total Split (s)	20.0	20.0	20.0					
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5					
AllRed Time (s)	0.5	0.5	0.5					
Lost Time Adjust (s)		0.0	0.0	0.0	0.0			
Lagging Phase?								
Allow Lead/Lag Optimize?								
Recall Mode	Max	Max	Max					
Activated E-Act. Green (s)		20.0	20.0					
Activated p/C Ratio		1.00	1.00					
Volume to Capacity Ratio		0.07	0.08					
Control Delay (s)		0.1	0.1					
Queue Delay (s)		0.0	0.0					
Total Delay (s)		0.1	0.1					
Level of Service		A	A					
Approach Delay (s)		0.1	0.1					
Approach LOS		A	A					
Queue Length 50th (m)		0.0	0.0					
Queue Length 95th (m)		0.0	0.0					
Stop (vph)		0	0					
Fuel Used (l/hr)		1	1					
Débilena Vehículo (R/hr)		0	0					

Fuente: Adaptado de Software Synchro v.8 (2023)

Interpretación: Aquí se aprecia el resumen de datos introducidos en la 2ra intersección que viene a ser la intersección de Jr. Bolognesi con Malecón Huertas. Demuestran que la intersección 2 está en Nivel A. Esto demuestra que los paraderos informales al no poder introducirse en el programa, no se puede dilucidar en toda su expresión el tráfico vehicular.

Figura 46

Resumen de datos introducidos en la 3ra intersección

The screenshot displays the Synchro 8 software interface. The left pane shows 'NODE SETTINGS' for Node # 4, including Zone, X East (m), Y North (m), Z Elevation (m), Description, Control Type (Pre-timed), Cycle Length (s) (40.0), Lock Timings, Optimize Cycle Length, Optimize Split, Actuated Cycle(s) (40.0), Natural Cycle(s) (40.0), Max v/c Ratio (0.06), Intersection Delay (s) (3.3), Intersection LOS (A), ICU (0.14), ICU LOS (A), Offset (s) (0.0), Referenced to (Begin of Green), Reference Phase (2+6 - Unassigned), Master Intersection, Yield Point (Single), and Mandatory Stop On Yellow. The right pane shows 'TIMING SETTINGS' for a signalized intersection with four phases: EBL, EBT, WBT, WBR, SBL, SBR, PED, and HOLD. The traffic volume for the WBT phase is 44 vph. The intersection is set to Level of Service A.

NO. SETTINGS	Value	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)									
Traffic Volume (vph)		0	0	44	0	0	0	0	0
Turn Type							custom		
Protected Phases				8					
Permitted Phases							6		
Detector Phases				8			6		
Switch Phase				0			0		
Leading Detector (m)				10.0			2.0		
Trailing Detector (m)				0.0			0.0		
Minimum Initial (s)				4.0			4.0		
Minimum Split (s)				20.0			20.0		
Total Split (s)				20.0			20.0		
Yellow Time (s)				3.5			3.5		
AllRed Time (s)				0.5			0.5		
Lost Time Adjust (s)			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Lagging Phase?									
Allow Lead/Lag Optimize?									
Recall Mode				Max			Max		
Actuated EBot Green (s)				16.0			16.0		
Actuated g/C Ratio				0.40			0.40		
Volume to Capacity Ratio				0.06			0.06		
Control Delay (s)				7.7			0.1		
Queue Delay (s)				0.0			0.0		
Total Delay (s)				7.7			0.1		
Level of Service				A			A		
Approach Delay (s)				7.7			0.1		
Approach LOS				A			A		
Queue Length 50th (m)				2.0			0.0		
Queue Length 95th (m)				6.1			0.0		
Stops (vph)				28			0		
Fuel Used (l/hr)				1			0		
Dilemma Vehicles (#/hr)				0			0		

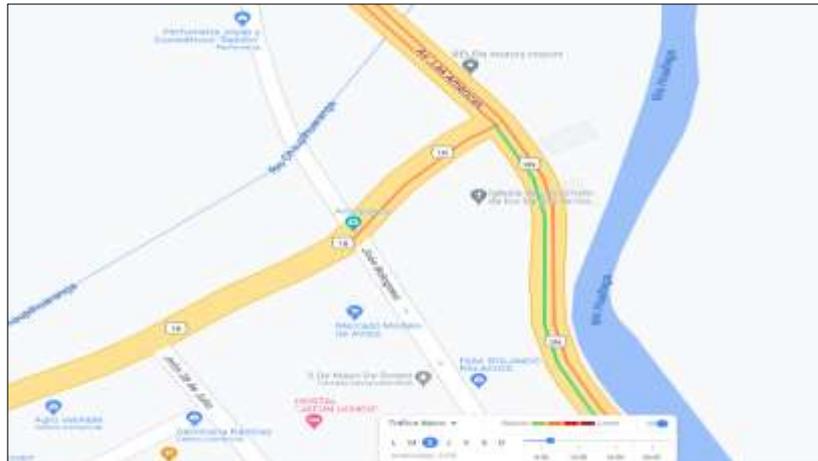
Fuente: Adaptado de Software Synchro v.8 (2023)

Interpretación: Aquí se aprecia el resumen de datos introducidos en la 3ra intersección que viene a ser la intersección de Jr.28 de Julio con Malecón Huertas. Demuestran que la intersección 3 está en Nivel A. Esto demuestra que los paraderos informales al no poder introducirse en el programa, no se puede dilucidar en toda su expresión el tráfico vehicular.

4.1.4. ESTADO REAL EN EL AÑO 2023

Figura 47

Puntos críticos de congestión vehicular

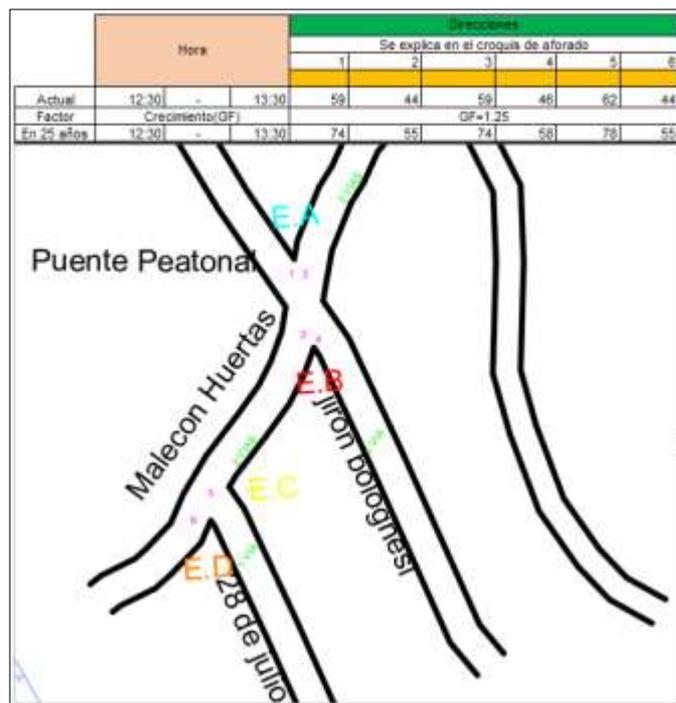


Fuente: Adaptado de Google Maps (2023)

Interpretación: En la figura 47 se muestra que el flujo vehicular en la intersección de Av. Las Américas con Malecón Huertas y Jr. Bolognesi con Malecón Huertas es lento, lo cual trae consigo la congestión vehicular en todo ese tramo.

Figura 48

Croquis con aforo vehicular detallado acorde a cada sentido



Fuente: Adaptado de Google Maps (2023)

Interpretación: En la figura 48 se visualiza los sentidos del flujo vehicular que presentan las intersecciones, ello se pone en un croquis para hacer más fácil el proceso de aforado y en la parte superior se señala la cantidad de automóviles que transitan por dichas intersecciones.

Figura 49

Resumen

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS							
Parameter	Value	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR	PED	HOLD
Node #	4	Lanes and Sharing (BRL)							
Zone		Traffic Volume (vph)							
X East (m)	421.0	0	0	55	0	0	75		
Y North (m)	85.5	Turn Type							
Z Elevation (m)	0.0	Protected Phases							
Description		Permitted Phases							
Control Type	Prefixed	Detector Phases							
Cycle Length (s)	40.0	Switch Phase							
Lock Timings	<input type="checkbox"/>	Leading Detector (m)							
Optimize Cycle Length	Optimize	Trailing Detector (m)							
Optimize Spkts	Optimize	Minimum Initial (s)							
Actuated Cycle(s)	40.0	Minimum Split (s)							
Natural Cycle(s)	40.0	Total Split (s)							
Max v/c Ratio	0.09	Yellow Time (s)							
Intersection Delay (s)	3.4	All-Red Time (s)							
Intersection LDS	A	Lost Time Adjust (s)							
ICU	0.15	Lagging Phase?							
ICU LDS	A	Allow Lead/Lag Optimize?							
Offset (s)	0.0	Recall Mode							
Referenced to	Begin of Green	Actuated Effect Green (s)							
Reference Phase	2+6 - Unassigned	Actuated g/C Ratio							
Master Intersection	<input type="checkbox"/>	Volume to Capacity Ratio							
Yield Point	Single	Control Delay (s)							
Mandatory Stop On Yellow	<input type="checkbox"/>	Queue Delay (s)							
		Total Delay (s)							
		Level of Service							
		Approach Delay (s)							
		Approach LDS							
		Queue Length 50th (m)							
		Queue Length 95th (m)							
		Stops (vph)							
		Fuel Used (\$/hr)							
		Dismissed Vehicles (B/hr)							

Fuente: Adaptado de Synchro V.8(2021)

Interpretación: En la figura 49 se aprecia los datos introducidos y datos que el programa Synchro v.8 nos da como resultado

❖ Grado de saturación

Tabla 10

Grado de Saturación

Dirección	1	2	3	4	5	6
Volumen to Capacity	0.08		0.08		0.06	0.07

Interpretación: Como se muestra el mayor grado de saturación se da en la dirección del Malecón Huertas y el del Jr. Bolognesi.

❖ Demora por control

Tabla 11

Control Delay

Sentido	1	2	3	4	5	6
Control Delay(s)	0.1		0.1		0.1	7.8

Interpretación: Como se muestra la mayor demora por control se da en el cruce de malecón Huertas con 28 de julio

❖ Nivel de servicio

Tabla 12

Nivel de servicio

Sentido	1	2	3	4	5	6
Level of service	A	D	A		A	A

Interpretación: El nivel de servicio en todas las intersecciones es A

❖ Colas a 50m y 95m

Tabla 13

Estimación de colas

Sentido	1	2	3	4	5	6
Cola a 50metros		0	0		0	2.0
Cola a 95 metros		0	0		0	6.1

❖ La Demora en toda la intersección =3.3(s)

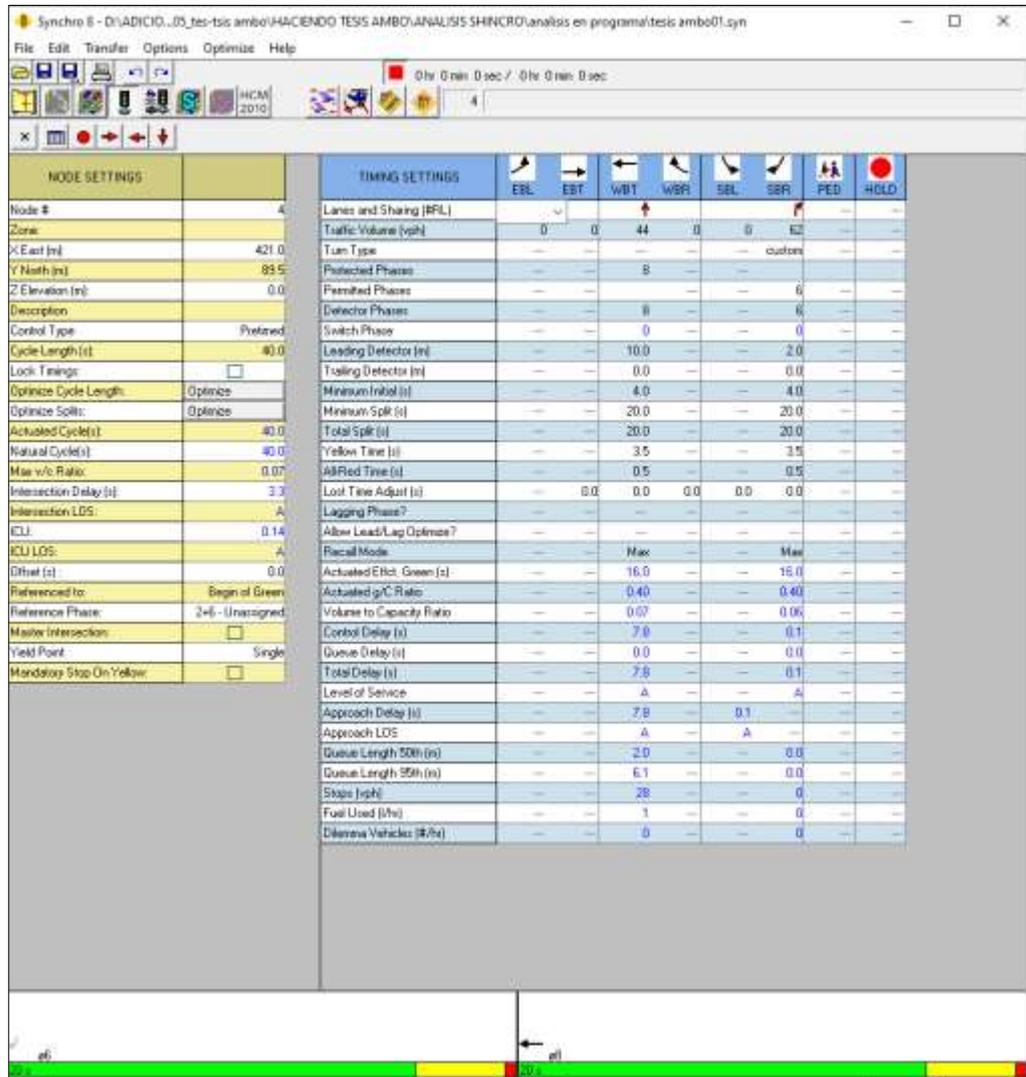
❖ Los=Nivel de servicio en toda la intersección =A

Interpretación: El nivel de servicio en todas las intersecciones es A, esto debido a que el tráfico en su mayoría se da por los paraderos informales, lo cual no es cuantificable en el software Synchro.

OPTIMIZAR LONGITUDES DE CICLO

Figura 50

Optimización de las longitudes de ciclo



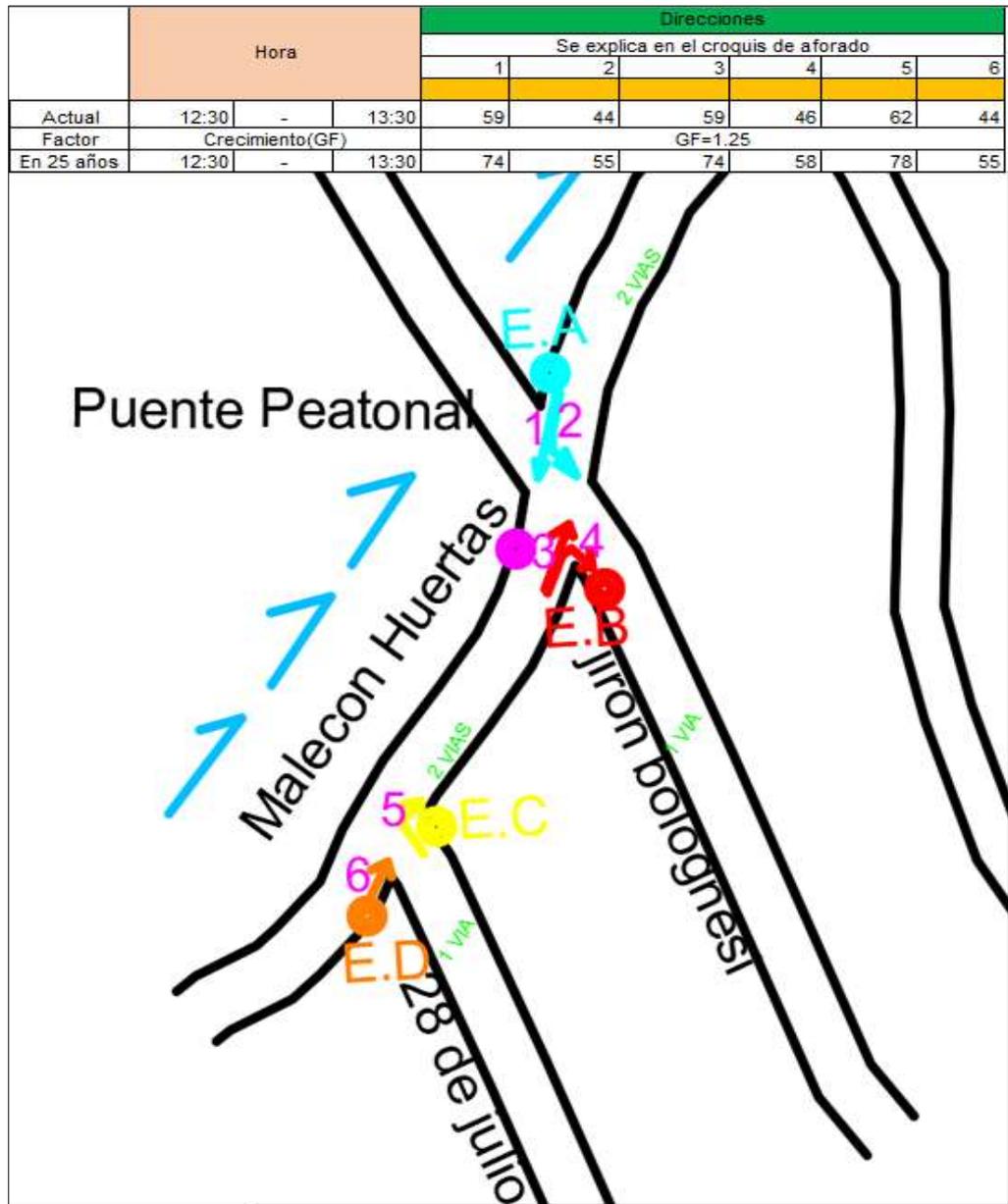
Fuente: Adaptado de Software Synchro V.8

Interpretación: El programa Synchro V.8 tiene una pestaña que consiente en perfeccionar las longitudes del ciclo y así trae como resultado la optimización de todo el tránsito vehicular. En la figura 50 se aprecia que el tiempo se demora es 3.3s es decir no ha variado y ello es debido a que está en nivel A, el cual según el programa es considerado nivel óptimo.

4.1.5. CONTEXTO ESTIMADO PARA EL AÑO 2047

Figura 51

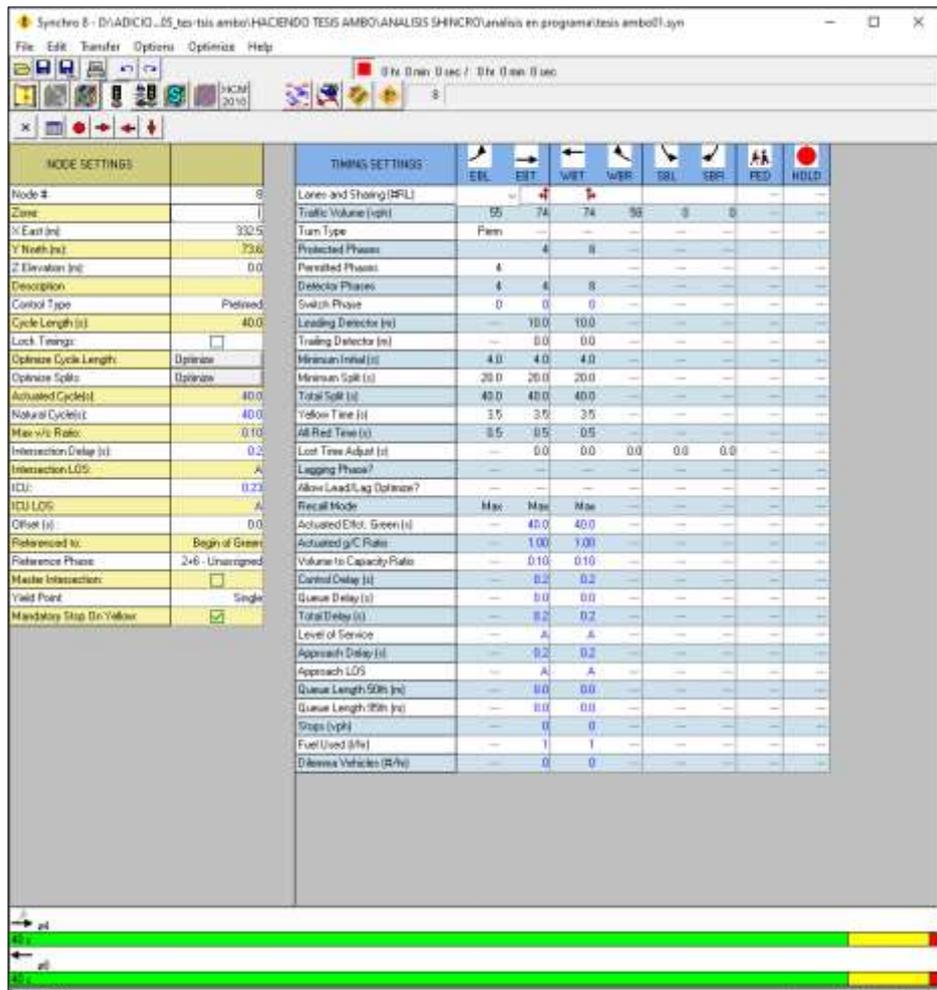
Croquis con aforo vehicular detallado acorde a cada sentido



Interpretación: De la figura 51 se aprecia los sentidos del flujo vehicular que presentan las intersecciones, ello se pone en un croquis para hacer más fácil el proceso de aforado y en la parte superior se indica la cantidad de automóviles que transitan por dichas intersecciones proyectado al año 2047.

Figura 52

Resumen



Fuente: Adaptado de Synchro V.8(2021)

Interpretación: En figura 52 se aprecia los datos introducidos y datos que el programa Synchro v.8 nos da como resultado para el año 2047

❖ Grado de saturación

Tabla 14

Grado de Saturación

Dirección	1	2	3	4	5	6
Volumen to Capacity	0.1		0.1		0.09	0.08

Interpretación: Como se muestra el mayor grado de saturación para una proyección a futuro se da en la dirección del Malecón Huertas con el del Jr. Bolognesi.

❖ Demora por control

Tabla 15

Control Delay

Sentido	1	2	3	4	5	6
Control Delay(s)	0.2		0.2		0.1	7.9

Interpretación: Como se aprecia el mayor grado de saturación para una proyección a futuro se da en la dirección del Malecón Huertas con el del Jr. 28 de julio llegando a 7.9s

❖ Nivel de servicio

Tabla 16

Nivel de servicio

Sentido	1	2	3	4	5	6
Level of service	A	D	A		A	A

Interpretación: El nivel de servicio sigue siendo óptimo para una proyección a futuro.

❖ Colas a 50m y 95m

Tabla 17

Estimación de colas

	1	2	3	4	5	6
Sentido						
Cola a 50metros		0	0		0	2.5
Cola a 95 metros		0	0		0	7.2

Interpretación: Las colas a una proyección a futuro son de 2.5m a una cola de 50metros y de 7.2m a una cola de 95metros,

❖ La Demora en toda la intersección =3.4(s)

❖ Los=Nivel de servicio en toda la intersección =A

OPTIMIZAR LONGITUDES DE CICLO

Figura 53

Optimización de las longitudes de ciclo

The screenshot shows the Synchro 8 software interface. The window title is "Synchro 8 - D:\ADICION...03_tesis-tesis\ambo\HACIENDO TESIS AMBO\ANALISIS SHINCRO\análisis en programa\tesis ambo01.syn". The interface is divided into two main panels: "NODE SETTINGS" on the left and "TIMING SETTINGS" on the right. The "NODE SETTINGS" panel includes fields for Node # (4), Zone, X East (ft) (421.0), Y North (ft) (89.5), Z Elevation (ft) (0.0), Description, Control Type (Pre-timed), Cycle Length (s) (40.0), Lock Timings (unchecked), Optimize Cycle Length (Optimize), Optimize Spills (Optimize), Actuated Cycle(s) (40.0), Natural Cycle(s) (40.0), Max v/c Ratio (0.07), Intersection Delay (s) (3.3), Intersection LOS (A), ICU (0.14), ICU LOS (A), Dilett (s) (0.0), Referenced to (Begin of Green), Reference Phase (245 - Unassigned), Master Intersection (unchecked), Yield Point (Single), and Mandatory Stop On Yellow (unchecked). The "TIMING SETTINGS" panel includes a table for phasing and timing parameters for four approaches: EBL, EBT, WBT, WBR, SEL, SBR, PED, and HOLD. The table shows parameters such as Traffic Volume (vph), Turn Type, Protected Phases, Permitted Phases, Deflector Phases, Switch Phase, Leading Detector (ft), Trailing Detector (ft), Minimum Inhibit (s), Minimum Spk (s), Total Spk (s), Yellow Time (s), AllRed Time (s), Lost Time Adjust (s), Lagging Phase?, Allow Lead/Lag Optimize?, Recall Mode, Actuated Eblct Green (s), Actuated g/C Ratio, Volume to Capacity Ratio, Control Delay (s), Queue Delay (s), Total Delay (s), Level of Service, Approach Delay (s), Approach LOS, Queue Length 50th (ft), Queue Length 95th (ft), Stages (phs), Fuel Used (lbs), and Dilemma Vehicles (R/hr).

Parameter	EBL	EBT	WBT	WBR	SEL	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (R/L)								
Traffic Volume (vph)	0	0	44	0	0	62		
Turn Type						outside		
Protected Phases			8					
Permitted Phases						6		
Deflector Phases			8			6		
Switch Phase			0			0		
Leading Detector (ft)			10.0			2.0		
Trailing Detector (ft)			0.0			0.0		
Minimum Inhibit (s)			4.0			4.0		
Minimum Spk (s)			20.0			20.0		
Total Spk (s)			20.0			20.0		
Yellow Time (s)			3.5			3.5		
AllRed Time (s)			0.5			0.5		
Lost Time Adjust (s)			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Lagging Phase?								
Allow Lead/Lag Optimize?								
Recall Mode			Max			Max		
Actuated Eblct Green (s)			16.0			16.0		
Actuated g/C Ratio			0.40			0.40		
Volume to Capacity Ratio			0.07			0.06		
Control Delay (s)			7.8			0.1		
Queue Delay (s)			0.0			0.0		
Total Delay (s)			7.8			0.1		
Level of Service			A			A		
Approach Delay (s)			7.8			0.1		
Approach LOS			A			A		
Queue Length 50th (ft)			2.0			0.0		
Queue Length 95th (ft)			6.1			0.0		
Stages (phs)			28			0		
Fuel Used (lbs)			1			0		
Dilemma Vehicles (R/hr)			0			0		

Fuente: Adaptado de Software Synchro V.8

Interpretación: El programa Synchro V.8 tiene una pestaña que permite perfeccionar las longitudes del ciclo y aquello trae como resultado la optimización de todo el tránsito vehicular. En la figura 53 se aprecia que el tiempo se demora es 3.4 s es decir no ha variado y ello es debido a que está en nivel A, el cual según el programa es considerado nivel óptimo.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS

4.2.1. CONTRASTACIÓN DE LA INSPECCIÓN VISUAL

H1: Con la inspección e implementación de dispositivos de seguridad, se logra reducir los riesgos de accidentes y desorden vehicular peatonal en las intersecciones más críticas de la ciudad.

La inspección visual nos permite afirmar que los riesgos de accidentes y desorden vehicular se dan debido a la falta de señales y dispositivos de seguridad, como se pudo hallar en la tabla N°21, el cual se describe un cuadro de resumen categorizando en porcentajes de acuerdo a las condiciones y cantidades de dispositivos de seguridad vial encontradas en las 3 intersecciones de la zona estudio, obteniendo una falta total de dispositivos de seguridad de 77.78%, por ende, si implementamos los dispositivos de seguridad que faltan, podemos lograremos reducir el desorden vehicular. Cabe mencionar que al realizar la inspección visual se pudo apreciar que la congestión en parte depende de los paraderos informales, lo cual no se puede introducir en el Synchro.

Tabla 18

Descripción comparativa sobre la contrastación de hipótesis

DESCRIPCIÓN COMPARATIVA		
DESCRIPCIÓN DE LA INSPECCIÓN VISUAL ACTUAL DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD VIAL EN LA ZONA DE ESTUDIO	ANÁLISIS CON EL SOFTWARE SYNCHRO v.8	DESCRIPCIÓN DESPUÉS DE LA INCORPORACIÓN DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD VIAL EN LA ZONA DE ESTUDIO
En la intersección N°1 donde concurren Av. Las Américas con	En la figura 44. Se aprecia el resumen de datos introducidos en la 1ra	En la intersección N°1, Según los resultados obtenidos del análisis visual

Malecón Huertas, vemos que solo hay el dispositivo vertical de no estacionarse, y las pintas están sin señalización y tampoco cuenta con un semáforo es decir del 100% requerido solo hay una tercera parte lo cual es un 33.33%	intersección que viene a ser la intersección de Av. Las Américas con Malecón Huertas. Demuestran que la intersección 1 está en Nivel A. Esto demuestra que los paraderos informales al no poder introducirse en el programa, no se puede dilucidar en toda su expresión el tráfico vehicular.	y del software Synchro v.8, se tiene que implementar el 66.67% de dispositivos de seguridad vial, entre semáforo, marcas planas y elevadas en el pavimento; con esa implementación se tendrá un óptimo tráfico vehicular libre de accidentes en ese tramo de estudio.
--	---	---

En la intersección N°2 donde concurren Jr. Bolognesi con Malecón Huertas, vemos que solo hay el dispositivo vertical de no estacionarse, y las pintas están sin señalización y tampoco cuenta con un semáforo es decir del 100% requerido solo hay una tercera parte lo cual es un 33.33%.	En la figura 45. Se aprecia el resumen de datos introducidos en la 2ra intersección que viene a ser la intersección de Jr. Bolognesi con Malecón Huertas. Demuestran que la intersección 2 está en Nivel A. Esto demuestra que los paraderos informales al no poder introducirse en el programa, no se puede dilucidar en toda su expresión el tráfico vehicular.	En la intersección N°2, Según los resultados obtenidos del análisis visual y del software Synchro v.8, se tiene que implementar el 66.67% de dispositivos de seguridad vial, entre semáforo, marcas planas y elevadas en el pavimento; con esa implementación se tendrá un óptimo tráfico vehicular libre de accidentes en ese tramo de estudio.
--	---	--

En la intersección N°3 donde concurren Jr.28 de julio con Malecón Huertas, vemos que no hay el dispositivo vertical de no estacionarse, y las pintas están sin señalización y tampoco cuenta con	En la figura 46. Se aprecia el resumen de datos introducidos en la 3ra intersección que viene a ser la intersección de Jr.28 de Julio con Malecón Huertas. Demuestran que la intersección 3 está en Nivel A. Esto demuestra que los paraderos informales al no	En la intersección N°3, Según los resultados obtenidos del análisis visual y del software Synchro v.8, se tiene que implementar el 100% de dispositivos de seguridad vial, entre Dispositivos verticales, semáforo, marcas planas y elevadas en el pavimento;
--	--	---

un semáforo es decir poder introducirse en el con esa implementación se no hay el 100% de lo programa, no se puede tendrá un óptimo tráfico requerido. dilucidar en toda su vehicular libre de accidentes expresión el tráfico en ese tramo de estudio. vehicular.

❖ Intersección N°1

Realizamos la inspección de las señalizaciones existentes en la intersección N°1 donde concurren Av. Las Américas con Malecón Huertas, para luego proceder a describirlos y en base a eso asignarle una calificación para proceder a emitir una conclusión.

Tabla 19

Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°1

<u>Dispositivos verticales</u>	<u>Dimensiones</u>	<u>Ubicación Longitudinal</u>	<u>Ubicación lateral</u>	<u>Altura de señal</u>	<u>Orientación</u>	<u>Forma y color</u>	<u>Estado</u>	<u>Observación</u>
	0.60x0.80 m	A 6.75m pasando la intersección	Se ubica a 20cm del borde de la vereda	A 2.10 m	45°	Circular, orla y diagonal de color rojo	La señal está clara, los bordes en buen estado	En estado óptimo

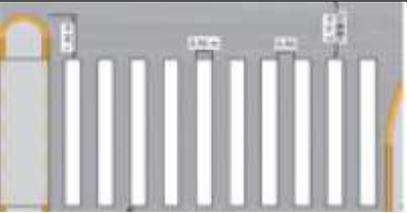
Nota: Se visualiza la descripción de las características del dispositivo de señalización vertical en la intersección N°1.

Tabla 20*Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°1*

<u>Semáforo</u>	<u>Cabeza</u>	<u>Vicera</u>	<u>Unidad de control</u>	<u>Ubicación longitudinal</u>	<u>Ubicación lateral</u>	<u>Color</u>	<u>Estado</u>	<u>Observación</u>
	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay

Nota: No se visualiza ningún dispositivo de señalización Semáforo en la intersección N°1.

Tabla 21*Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°1*

<u>Marcas planas y elevadas en el pavimento</u>	<u>Ancho</u>	<u>Largo</u>	<u>Color</u>	<u>Estado</u>	<u>Observación</u>
Marca plana: cruce peatonal 	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay

Nota: No se visualiza ningún dispositivo de señalización: cruce peatonal en la intersección N°1.

Interpretación: Como puede verse en la intersección N°1 donde concurren Av. Las Américas con Malecón Huertas, vemos que solo hay el dispositivo vertical de no estacionarse, y las pintas están sin señalización y tampoco cuenta con un semáforo es decir del 100% requerido solo hay una tercera parte lo cual es un 33.33%

❖ Intersección N°2

- ❖ Realizamos la inspección de las señalizaciones existentes en la intersección N°2 donde concurren Jr. Bolognesi con Malecón Huertas, para luego proceder a describirlos y en base a eso asignarle una calificación para proceder a emitir una conclusión.

Tabla 22

Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°2

Dispositivos verticales	Dimensiones	Ubicación Longitudinal	Ubicación lateral	Altura de señal	Orientación	Forma y color	Estado	Observación
	0.60x0.80m	A 2.30m pasando la intersección	Se ubica a 20cm del borde de la vereda	A 2.10m	0°	Circulo blanco, orla y diagonal de color rojo	La señal está clara, los bordes en buen estado	

Nota: Se visualiza la descripción de las características del dispositivo de señalización vertical en la intersección N°2.

Tabla 23

Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°2

Dispositivos verticales	Dimensiones	Ubicación Longitudinal	Ubicación lateral	Altura de señal	Orientación	Forma y color	Estado	Observación
	0.60x0.80m	A 4.50m antes de pasar la intersección	Se ubica a 1.50m del borde de la vereda	A 2.00m	90°	Circulo blanco, orla y diagonal de color rojo	La señal está clara, los bordes en buen estado	

estado

Nota: Se visualiza la descripción de las características del dispositivo de señalización vertical en la intersección N°2.

Tabla 24

Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°2

<u>Dispositivos verticales</u>	<u>Dimensiones</u>	<u>Ubicación Longitudinal</u>	<u>Ubicación lateral</u>	<u>Altura de señal</u>	<u>Orientación</u>	<u>Forma y color</u>	<u>Estado</u>	<u>Observación</u>
	0.60x0.80 m	A 42m pasando la intersección	Se ubica a 2.20cm del borde de la vereda	A 2.10 m	45°	Circular blanco, orla y diagonal de color rojo	La señal está clara, los bordes en buen estado	

Nota: Se visualiza la descripción de las características del dispositivo de señalización vertical en la intersección N°2.

Tabla 25

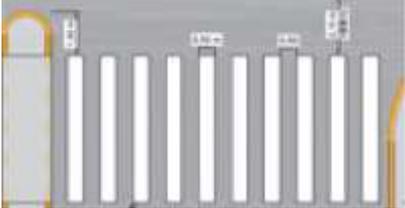
Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°2

<u>Semáforo</u>	<u>Cabeza</u>	<u>Vicera</u>	<u>Unidad de control</u>	<u>Ubicación longitudinal</u>	<u>Ubicación lateral</u>	<u>Color</u>
	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay

Nota: Se visualiza la descripción de las características del dispositivo de señalización Semáforo en la intersección N°2.

Tabla 26

Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°2

<u>Marcas planas y elevadas en el pavimento</u>	<u>Ancho</u>	<u>Largo</u>	<u>Color</u>
Marca plana: Cruce peatonal 	No hay	No hay	No hay

Nota: No se visualiza ningún dispositivo de señalización: cruce peatonal en la intersección N°2.

Interpretación: Como puede verse en la intersección N°2 donde concurren Jr. Bolognesi con Malecón Huertas, vemos que solo hay el dispositivo vertical de no estacionarse, y las pintas están sin señalización y tampoco cuenta con un semáforo es decir del 100% requerido solo hay una tercera parte lo cual es un 33.33%.

❖ Intersección N°3

Realizamos la inspección de las señalizaciones existentes en la intersección N°3 donde concurren Jr.28 de julio con Malecón Huertas, para luego proceder a describirlos y en base a eso asignarle una calificación para proceder a emitir una conclusión.

Tabla 27

Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°3

	<u>Dimensi</u>	<u>Ubicaci</u>	<u>Ubica</u>	<u>Altu</u>	<u>Orienta</u>	<u>For</u>	<u>Esta</u>	<u>Observa</u>
❖ <u>Dis</u>	<u>ones</u>	<u>ón</u>	<u>ción</u>	<u>ra</u>	<u>ción</u>	<u>ma</u>	<u>do</u>	<u>ción</u>
<u>pos</u>		<u>Longitu</u>	<u>lateral</u>	<u>de</u>		<u>y</u>		
<u>itiv</u>		<u>dinal</u>		<u>señ</u>		<u>colo</u>		
<u>os</u>				<u>al</u>		<u>r</u>		
<u>vert</u>								
<u>ical</u>								
<u>es</u>								
	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay

Nota: No se visualiza ningún dispositivo de señalización vertical en la intersección N°3.

Tabla 28

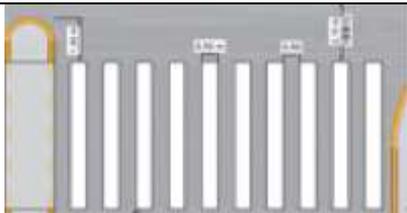
Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°3

<u>Semáforo</u>	<u>Cabeza</u>	<u>Vicera</u>	<u>Unidad de control</u>	<u>Ubicación longitudinal</u>	<u>Ubicación lateral</u>	<u>Color</u>
	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay

Nota: No se visualiza ningún dispositivo de señalización Semáforo en la intersección N°3.

Tabla 29

Descripción de Dispositivo de señalización en la intersección N°3

<u>Marcas planas y elevadas en el pavimento</u>	<u>Ancho</u>	<u>Largo</u>	<u>Color</u>
Marca plana: Cruce peatonal 	No hay	No hay	No hay

Nota: No se visualiza ningún dispositivo de señalización: cruce peatonal en la intersección N°3.

Interpretación: Como puede verse en la intersección N°3 donde concurren Jr.28 de julio con Malecón Huertas, vemos que no hay el dispositivo vertical de no estacionarse, y las pintas están sin señalización y tampoco cuenta con un semáforo es decir no hay el 100% de lo requerido.

Tabla 30

Descripción de Dispositivo de señalización en las 3 intersecciones

Intersección	Intersección 01		Intersección 02		Intersección 03		Prome	Promedi
	%Exist	% A	%Exist	% A	%Exist	% A	dio	o
Dispositivos de seguridad vial	encia	Implem	encia	Implem	encia	Implem	%Exist	%Imple
	y/o	entar	y/o	entar	y/o	entar	encia	mentar
	condici		condici		condici			
	ones		ones		ones			

Dispositivos verticales	100%	0%	100%	0%	0%	0%		
Marcas planas y elevadas en el pavimento	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
semáforo	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Total	33.33%	66.67%	33.33%	66.67%	0%	100%	22.22%	77.78%

Interpretación: Como puede verse en total de las 3 intersecciones hay un 22.22% de existencia de dispositivos de señalización, es decir para un correcto funcionamiento tendría que implementarse un 77.78% lo cual es menor al 50%.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este apartado se corrobora lo hallado en otras investigaciones con lo hallado en nuestra investigación.

Según Inga (2020) al registrar los datos de los dispositivos de seguridad obtuvo que los dispositivos existentes en la ciudad de Barranca-Lima representan un 25.67% es decir falta implementar un 74.33%, lo cual se da debido a la negligencia de las empresas constructoras quienes ejecutan las obras de dispositivos de seguridad sin seguir las normativas de señalización vigentes. Por nuestra parte en nuestra investigación al registrar los dispositivos de seguridad obtuvimos que los dispositivos de seguridad vial existentes están en un 22.22%, es decir falta implementar un 77.78 tal como se aprecia en la tabla 22.

Por su parte Salazar (2019) menciona que el parámetro humano es el principal parámetro generador de problemas en las vías, es decir los conductores de las combis y carros se estacionan en paraderos informales, generando tráfico. Dichos paraderos informales no se pueden introducir en el Synchro como parámetros de análisis debido a que no se reflejan en los datos del Synchro Por nuestra parte coincidimos con Salazar debido al introducir los datos en el software Synchro nos arroja que no hay tráfico tal como se detalla en las tablas del 23 al 30 y en las figuras del 44 al 46. Sin embargo, dicho tráfico se ve reflejado en el reporte del Google Maps tal como se aprecia en 47, es decir el tráfico se genera en gran parte por los paraderos informales

Luego de procesar los datos del conteo vehicular, la geometría de las intersecciones y considerando la inspección de las señalizaciones existentes en el programa Synchro V.8 , vemos que presenta congestión vehicular leve, esto coincide con la figura 47 el cual se obtuvo del Google Maps, lo cual va a empeorar con el pasar de los años debido al índice de crecimiento poblacional, pero esto se soluciona con una buena implementación de dispositivos lo cual corrobora nuestra hipótesis planteada, dicha implementación esta detallada

en el capítulo IV de resultados, en el apartado 4.1.4 estado real en el año 2023 y en el 4.1.5 contexto estimado para el año 2047.

CONCLUSIONES

La inspección visual nos permite afirmar que los riesgos de accidentes y desorden vehicular se dan debido a la falta de señales y dispositivos de seguridad, como se pudo hallar en la tabla 22, en las tres intersecciones en análisis se da una falta de dispositivos de seguridad de 77.78%, lo cual si implementamos los dispositivos de seguridad que faltan, podemos lograremos reducir el desorden vehicular. Cabe mencionar que al realizar la inspección visual se pudo apreciar que la congestión en parte depende de los paraderos informales, lo cual no se puede introducir en el Synchro.

Los resultados que nos arroja el software Sychron demuestra una mejora y una disminución en cuanto a los problemas de congestionamiento vehicular – peatonal, y la cual cumple con los requisitos mínimos solicitados en el Manual del MTC - 2016

Los resultados de la inspección visual de los dispositivos de seguridad vial existentes no cumplen con el requisito mínimo requerido en el Manual del MTC_2016.

El software Sychron nos brinda un modelamiento óptimo de las intersecciones viales – urbanas.

RECOMENDACIONES

- Implementar a la brevedad posible dispositivos de seguridad vial tanto horizontales como verticales en las intersecciones estudiadas en la presente investigación.
- Promover la sensibilización de los conductores y peatones a través de capacitaciones.
- Evitar los paraderos informales.
- Se recomienda el uso del Software Synchro ya que brinda soluciones óptimas para mitigar los problemas de congestionamiento vehicular – peatonal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso Pla, M. L. (2015). *La Integración del Factor Humano en el Ámbito Técnico de la Gestión de las Carreteras y la Seguridad Vial: Un Enfoque Investigativo*. Valencia.
- Aquino Duran, E. (2015). *Estudio de Seguridad Vial para Caminos Vecinales de la Provincia De Huánuco- 2014*. Huanuco.
- Cal, R., & Reyes Espíndola, M. (2018). *ingeniería de tránsito*. Mexico: alfaomega.
- Castellanos López, A., & Garcia Apaico, R. (2018). *Inspección de seguridad vial integral en una intersección urbana (avenida Pastor Sevilla / avenida El Sol – Villa El Salvador)*. Lima.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigacion* Mexico: McGRAW-HILL.
- Inga Támara, J. J. (2020). *Evaluación de los Dispositivos de Seguridad Vial en el Transito Vehicular y Peatonal en la Zona Urbana de la Ciudad de Barranca, Región Lima – Año 2016*. Huaraz.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Dispositivos De Control Del Transito Automotor Para Calles y Carreteras*. Lima.
- Roaul, L. (2009). *Evaluación de Seguridad Vial a partir de la Consistencia del Trazado de la Carretera* . Santa Clara.
- Salazar Alvarado, J. (2019). *Determinación del Estado actual de Seguridad Vial de la Carretera Tunel de Kahuish – Chavín De Huántar – San Marcos, Tramo Machac – Chavín de Huántar – San Marcos, Ancash – 2019, para Determinar los Factores de Riesgo de Accidentes Viales*. Huaraz.

Timaná, J. (22 de octubre de 2020). *universidad de piura*. Obtenido de universidad de piura: <https://udep.edu.pe/hoy/2020/10/educacion-vial-en-peru-debe-ser-parte-del-sistema-educativo/>

Toroyan, T., & Peden, M. (2009). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de Organizacion Mundial de la Salud: <https://www.who.int/bulletin/volumes/87/10/09-071829/es/>

Torres Flores, J. A. (2012). *Metodología de evaluación de la seguridad vial en intersecciones basada en el análisis cuantitativo de conflictos entre vehículos*. tesis, Madrid.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Santiago Perez, J. (2024). *Inspección de los dispositivos de seguridad vial al tránsito vehicular peatonal en las intersecciones de la ciudad de Ambo, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: INSPECCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD VIAL AL TRANSITO VEHICULAR PEATONA
CIUDAD DE AMBO, 2021

FORMULACIÓN PROBLEMA	DEL	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p><u>Problema general:</u></p> <p>¿Qué dispositivos de seguridad vial deben estar instalados en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente del MTC (2016)?</p>		<p><u>Objetivo General</u></p> <p>Inspeccionar los dispositivos de seguridad vial existentes en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente del MTC (2016).</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>H1: con la inspección e implementación de dispositivos de seguridad vial, se logra reducir los riesgos de accidentes y desorden vehicular peatonal en las intersecciones más críticas de la ciudad de Ambo.</p>	<p><u>Variable dependiente:</u></p> <p>Seguridad vial</p> <p><u>Variable independiente:</u></p> <p>Dispositivos de seguridad vial</p>
<p><u>Problema específico:</u></p> <p><input type="checkbox"/> ¿Qué dispositivos de seguridad vial se encuentran instalados actualmente en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo?</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Cuál es la situación actual de los dispositivos de seguridad vial en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo?</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Qué dispositivos de seguridad vial deben instalarse adicionando a los existentes en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo?</p>		<p><u>Objetivos específicos</u></p> <p><input type="checkbox"/> Registrar los dispositivos de seguridad vial existentes en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo.</p> <p><input type="checkbox"/> Registrar en qué situación se encuentran los dispositivos de seguridad vial existentes en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo.</p> <p><input type="checkbox"/> Evaluar y proponer los dispositivos de seguridad vial que deben instalarse en las intersecciones críticas de la zona urbana de la ciudad de Ambo de acuerdo al manual del MTC(2016).</p>		

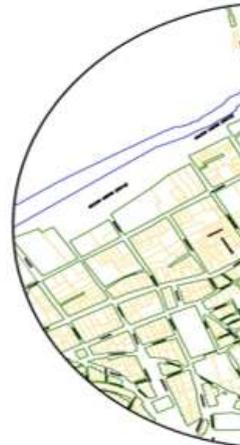
ANEXO 2
MAPA SATELITAL DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



ANEXO 3
PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Plano de Ubicación
Escala ————— *1/3,500*



Plano de
Escala

CORDENADAS	
NORTE	ESTE
8880164.55	368

UNIVERSIDAD DE FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: INSPECCION DE LOS DISPOSITIVOS AL TRANSITO VEHICULAR EN INTERSECCIONES DE LA CIUDAD	
PLANO:	UBICACION Y LOCALIZACION
ESCALA:	INDICADA

ANEXO 4 PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 54
Estación A



Comentario: Se registró el tráfico vehicular en la estación A

Figura 55
Estación B



Comentario: Se registró el tráfico vehicular en la estación B

Figura 56
Estación C



Comentario: Se registró el tráfico vehicular en la estación C

Figura 57
Estación D



Comentario: Se registró el tráfico vehicular en la estación D

Figura 58

Ancho de Jr 28 de julio



Figura 59

Ancho de cruce Malecón Huertas con 28 de Julio



Figura 60

Ancho de Jr. Bolognesi



Figura 61

Ancho de cruce de Jr. Bolognesi con Malercon Huertas



ANEXO 5

AFORO VEHICULAR

Figura 62

Aforo vehicular día Lunes

HORAS DE CONTROL		ESTUDIO DE TRAFICO VEHICULAR																																						
		AUTOS				BUS				MICROS				CAMIONETA				CAMION				MOTOTAXI				CO														
		Est.A	Est.B	C	D	Est.A	Est.B	C	D	Est.A	Est.B	C	D	Est.A	Est.B	C	D	Est.A	Est.B	C	D	Est.A	Est.B	C	D	Est.A	Est.B													
7:00-7:15	3	3	2	1									1	1			2	1							4	3	3	2			2	2								
7:15-7:30	3	2	2										1	1			1	1	1	1						6	3	5	3			3	2							
7:30-7:45	2	2	3	1									1	1			2	1	2						1	8	5	7	5			2	2							
7:45-8:00	3	3	3	2									1	1			3	2	3	2					1	1	2	1	1			2	2							
8:00-8:15	2	3	2	1									1	1			2	3	1	1					1	10	9	6	4			2	2							
8:15-8:30	2	2	2										1	1			1	2	1						1	7	5	5	4			3	2							
8:30-8:45	1	2	2	1									1	1			2	1	1							6	3	5	5			2	2							
8:45-9:00	2	1	1	1									1	1			1	1	1							4	4	3	2			3	2							
	18	18	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	0	12	12	11	5	0	0	2	2	2	0	1	1	56	40	42	32	0	0	19	16
12:30-12:45	1	2	2										1	1			1	2	2							3	2	3	3			2	2							
12:45-13:00	2	2	2	1									1	1			3	1								5	4	3	2			2	2							
13:00-13:15	3	1	3	1									1	1			2	1	1	1					1	8	6	8	5			2	2							
13:15-13:30	3	3	4	2									1	1			3	2	3	2					1	1	1	1			12	9	10	7			3	2		
13:30-13:45	2	1	3	2									1	1			2	2	1							10	8	8	5			2	2							
13:45-14:00	1	1	2	2									1	1			2	1	2						1	7	8	8	6			3	2							
14:00-14:15	2	2	1										1	1			3	3	1							6	5	6	4			2	2							
14:15-14:30	1	2	3	1									1	1			1	1	2	1						4	4	5	4			2	2							
	9	8	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	9	5	7	3	0	0	1	1	1	0	1	0	28	21	24	17	0	0	9	8	
16:30-16:45	2	3	1	1									1	1			1	2								4	2	3	2			2	2							
16:45-17:00	2	1	2										1	1			1	2	1	1						6	4	5	3			2	2							
17:00-17:15	3	1	2	1									1	1			2	1	2	1						8	6	6	5			2	3							
17:15-17:30	3	2	3	1									1	1			1	2	3	3					1	1	12	9	10	8			3	2						
17:30-17:45	2	2	2	3									1	1			3	1	3	1						9	7	9	6			2	2							
17:45-18:00	3	1	2	1									1	1			2	1	1						1	8	7	9	5			2	3							
18:00-18:15	1	2	2	2									1	1			1	1	2							5	3	6	4			2	2							
18:15-18:30	2	2	1										1	1			1	1	3	1						5	4	4	3			2	2							

