

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Optimización de la intersección semaforizada Av. Antonio
Raymondi con Jr. Julio Burga para mejorar el nivel de
servicio del flujo vehicular en Tingo María - 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR: Claudio Inocencio, Wilfred Roelg

ASESOR: Menacho Mallqui, Tomas Aquino

HUÁNUCO – PERÚ

2023

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 del transporte

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): 44655890

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22975037

Grado/Título: Doctor en ciencias de la educación

Código ORCID: 0000-0001-5657-2604

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Gómez Valles, Jhon Elio	Maestro en diseño y construcción de obras viales	45623860	0000-0001-6424-6032
2	Taboada Trujillo, William Paolo	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	40847625	0000-0002-4594-1491
3	Cárdenas Vega, José Antonio	Maestro en ciencias económicas, mención: gestión pública	42878755	0000-0003-2365-566X

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL LEONCIO PRADO

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Tingo María, siendo las 15:00 horas del día **sábado 15 de julio de 2023**, en el Aula 301-EDIF2 de la Filial Leoncio Prado, 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. JHON ELIO GÓMEZ VALLES** PRESIDENTE
- **MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO** SECRETARIO
- **MG. JOSÉ ANTONIO CARDENAS VEGA** VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1472-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "OPTIMIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL FLUJO VEHICULAR EN TINGO MARIA 2022". presentado por el (la) Bachiller. **Wilfred Roelg CLAUDIO INOCENCIO** 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 14 y cualitativo de Suficiente (Art. 47).

Siendo las 17:00 horas del día sábado 15 de julio de 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **Tomas A. Menacho Mallqui** asesor del Programa Académico de Ingeniería Civil y designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 024-2021-D-FI-UDH del estudiante **CLAUDIO INOCENCIO, Wilfred Roelg** de la investigación titulada "OPTIMIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL FLUJO VEHICULAR EN TINGO MARÍA - 2022".

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del **23%** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio 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.

Tingo Maria, 17 de setiembre de 2023.

Dr. Menacho Mallqui Tomas Aquino

Asesor

CIP: 40445

DNI: 22975037

COD. ORCID: 0000-0001-5657-2604

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

ultimo turnitin 17 de setiembre

ORIGINALITY REPORT

23% SIMILARITY INDEX	23% INTERNET SOURCES	0% PUBLICATIONS	4% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	12%
2	repositorio.upt.edu.pe Internet Source	4%
3	repositorio.udh.edu.pe Internet Source	2%
4	pt.scribd.com Internet Source	1%
5	distancia.udh.edu.pe Internet Source	1%
6	repositorio.unc.edu.pe Internet Source	<1%
7	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Student Paper	<1%
8	dspace.ucuenca.edu.ec Internet Source	<1%
9	Submitted to Universidad Andina del Cusco Student Paper	<1%



Dr. Menacho Mallqui Tomas Aquino

Asesor

CIP: 40445

DNI: 22975037

COD. ORCID: 0000-0001-5657-2604

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida, por su inmensa bondad, acompañado a lo largo de mi carrera profesional, por guiar mis pasos y no abandonarme nunca, por darme la tranquilidad, sabiduría, y fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A mis padres María y Eugenio que me ha formado con buenos sentimientos, hábitos, valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en mi carrera profesional.

También dedico a mis hijos Zayumi y Williams quién ha sido mi mayor motivación para seguir adelante con mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

Agradezco a la universidad de Huánuco por haberme permitido formarme en sus aulas y contar con buenos docentes.

Agradezco a mi familia por su comprensión a lo largo de mis estudios.

Agradezco también a mi asesor Ing. Dr. Tomas Aquino Menacho Mallqui por su paciencia y comprensión.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	14
1.3. OBJETIVOS	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.4.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	15
1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	16
1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	16
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.6.1. VIABILIDAD OPERATIVA	17
1.6.2. VIABILIDAD TÉCNICA	17
1.6.3. VIABILIDAD LEGAL	17
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	19
2.1.3. ANTECEDENTE LOCAL	20

2.2. BASES TEÓRICAS	20
2.2.1. MARCO LEGAL DEL DISEÑO DE INTERSECCIÓN	20
2.2.2. INTERSECCIONES A NIVEL	21
2.2.3. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO	23
2.2.4. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	24
2.2.5. SEÑALIZACIÓN.....	27
2.2.6. SEMAFORIZACIÓN.....	29
2.2.7. FLUJO VEHICULAR	30
2.2.8. ESTUDIO DE TRANSITO	30
2.2.9. VOLUMEN DE TRANSITO	30
2.2.10. NIVEL DE SERVICIO	31
2.2.11. CAPACIDAD DE LA VÍA.....	32
2.2.12. CONGESTIÓN.....	33
2.2.13. LAS CAUSAS DE LA CONGESTIÓN	33
2.2.14. LA CONGESTIÓN ATRASA A PASAJEROS DE BUSES	34
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	35
2.4. HIPÓTESIS.....	38
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	38
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	38
2.5. VARIABLES.....	38
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	38
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	39
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	40
CAPÍTULO III.....	42
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	42
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
3.1.1. ENFOQUE	42
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	42
3.1.3. DISEÑO	42
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	43
3.2.1. POBLACIÓN	43
3.2.2. MUESTRA	43
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	43

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	43
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	45
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS ...	45
CAPITULO IV.....	46
RESULTADOS.....	46
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	46
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.	103
CAPITULO V.....	111
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	111
5.1. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN CON LOS ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	111
5.2. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA	111
5.3. OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR PROPUESTA TÉCNICA PARA LA INTERSECCIÓN	112
CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES.....	114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115
ANEXOS.....	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores de bombeo de la calzada	26
Tabla 2 Definición de Operacionalización de variables.....	40
Tabla 3 Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículo en la hora de mayor demanda giro 1	49
Tabla 4 Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículo en la hora máxima demanda giro 02	53
Tabla 5 Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora máxima demanda giro 3	57
Tabla 6 Distribución del volumen dl tráfico por tipo de vehículos en la hora de máxima demanda giro 4	61
Tabla 7 Resumen por tipo de vehículos de los 4 accesos de aforo del día más crítico	63
Tabla 8 Información de la cantidad de carril por cada acceso de la intersección	64
Tabla 9 Información de la pendiente por acceso	66
Tabla 10 Velocidad de vehículos en la intersección	66
Tabla 11 Información de niveles del servicio, en la intersección semaforizada	68
Tabla 12 Resultado del acceso N° 1	103
Tabla 13 Resultado del acceso N° 2.....	104
Tabla 14 Resultado del acceso N° 3.....	105
Tabla 15 Resultados del acceso N 4	106
Tabla 16 Nivel de servicio actual de la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga	107
Tabla 17 Información del tiempo actual del semáforo, versus propuesta técnica	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Encuentro de tres ramas con volteos de poco volumen de forma básica	21
Figura 2 Encuentro de tres ramas con volteos de poco volumen forma mejorada	21
Figura 3 Encuentro de tres ramas con elevado de volumen que realizan giros de forma básica	22
Figura 4 Encuentro de tres ramas de elevado volumen que realizan giros de forma mejorada.....	22
Figura 5 La canalización contempla el eje de una de las pistas principales rectas para generar los giros	22
Figura 6 La canalización contempla el eje de una de las pistas principales rectas para permitir los giros.....	22
Figura 7 La intersección de cuatro ramas con bajos volúmenes de tránsito de forma básica	23
Figura 8 La intersección de cuatro ramas con elevados tráfico vehiculares	23
Figura 9 Pendientes máximas (%).....	25
Figura 10 Anchos mínimos de calzadas en tangente	25
Figura 11 Ancho de bermas.....	26
Figura 12 Formato de Aforo vehicular de la Intersección Av. Antonio Raymondi con Julio Burga, giro 1	47
Figura 13 Histograma de los resultados del aforo en el punto 01	48
Figura 14 Identificación de la hora de máxima demanda vehicular (VHMD) punto N° 01	48
Figura 15 Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora de máxima demanda	50
Figura 16 Aforo vehicular de la Intersección Av. Antonio Raymondi con Julio Burga, giro 02	51
Figura 17 Histograma de los resultados del Aforo en el punto 2.....	52
Figura 18 Identificación de la hora de máxima demanda (VHMD) Punto N° 2	52
Figura 19 Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora	

de máxima demanda	54
Figura 20 Aforo vehicular de la Intersección Av. Antonio Raymondi con Julio Burga, giro 3	55
Figura 21 Histograma de los resultados del Aforo en el punto 3.....	56
Figura 22 Identificación de la hora de máxima demanda (VHMD) en el punto N° 3.....	56
Figura 23 Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora de máxima demanda	58
Figura 24 Aforo vehicular de la Intersección Av. Antonio Raymondi con Julio Burga, giro 4	59
Figura 25 Histograma de los resultados del aforo en el punto 4	60
Figura 26 Identificación de la hora de máxima demanda vehicular (VHMD) punto N° 4.....	60
Figura 27 Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora de máxima demanda	62
Figura 28 Perfil geométrico del acceso N° 1	64
Figura 29 Perfil geométrico del acceso N° 2.....	64
Figura 30 Perfil geométrico del acceso N° 3.....	65
Figura 31 Perfil geométrico del acceso N° 4.....	65
Figura 32 Tiempo del semáforo en el acceso N° 01	67
Figura 33 Tiempo del semáforo en el acceso N° 2	68
Figura 34 Propuesta de diseño geométrico para la sección vial acceso N° 1	109
Figura 35 Propuesta de diseño geométrico para la sección vial acceso N° 2	109
Figura 36 Propuesta de diseño geométrico para la sección vial acceso N° 3	109
Figura 37 Propuesta de diseño geométrico para la sección vial acceso N°4	110

RESUMEN

La investigación analiza las condiciones actuales del congestionamiento vehicular que se genera en la intersección semaforizada av. Antonio Raymondi con jr. Julio Burga, con la finalidad de proponer alternativas de mejorar el nivel de servicio y disminuir la congestión vehicular que se presenta en la zona de estudio. Teniendo en cuenta, avenida Antonio Raymondi y jr. Julio Burga considero desde la Av. Tito Jaime hasta la avenida Antonio Raymondi dichas avenidas son consideradas arteriales según el Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Tingo María. Utilizando la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010), realizando la recolección de datos que consistió en realizar un aforo vehicular, toma de datos semafóricos, mediciones de las características geométricas existentes y, consolidando con trabajo en gabinete, se determinó que el nivel de servicio en la intersección es de F es decir deficiente. Para poder aliviar el gran congestionamiento vehicular de la intersección es que propone añadir un carril a cada acceso y modificar los tiempos semafóricos donde el nuevo nivel de servicio sería de C. Palabras Claves: Nivel de servicio, aforo vehicular, congestionamiento vehicular, características geométricas.

Palabras claves: Optimización, intersección, semaforizada, burga, mejorar, servicio.

ABSTRACT

The investigation analyzes the current conditions of vehicular congestion that is generated in the signalized intersection Av. Antonio Raymondi with Jr. Julio Burga, in order to propose alternatives to improve the level of service and reduce vehicular congestion that occurs in the study area. Taking into account, Antonio Raymondi Avenue and Jr. Julio Burga considered from Av. Tito Jaime to Av. Antonio Raymondi these avenues are considered arterial according to the Urban Development Plan of the City of Tingo Maria. Using the methodology of the Highway Capacity Manual (HCM 2010), carrying out the data collection that consisted of carrying out a vehicle capacity, taking traffic light data, measurements of the existing geometric characteristics and, consolidating with office work, it was determined that the level of service at the intersection is F, that is, poor. In order to alleviate the heavy vehicular congestion at the intersection, it is proposed to add a lane to each access and modify the traffic light times where the new service level would be C.

Keywords: Optimization, intersection, traffic lights, town, improve, service.

INTRODUCCIÓN

Tingo María, es una ciudad cosmopolita su crecimiento poblacional necesitan mejores condiciones, ampliar áreas y desarrollar un diseño adecuado de sus vías de acceso y salidas, diseño adecuando de las avenidas, jirones, con su respectiva semaforización, con una adecuada distribución de drenajes principalmente en zonas las tropicales, brindar un mejor servicio de flujo vehicular, peatonal, y evitar problemas de congestionamiento de vehículos y evitar accidentes de índole mayor. Este estudio abarca de cinco capítulos: El primer capítulo contiene una descripción de problemas para dar solución y se argumenta la importancia, sus objetivos del estudio e hipótesis del estudio. El segundo capítulo del estudio explicó las bases de la teoría, los requisitos, las bases de la teoría y definiciones de términos que nos muestran la eficacia y profundidad del tema que se estudia. El tercer capítulo muestra un enfoque de métodos donde que se plantea el modelo y el diseño de estudio. Población, muestra, técnicas e instrumentos de investigación, describe la recepción de la información de campo y concluye el capítulo con los procesamientos como análisis estadístico de las informaciones. El cuarto capítulo presenta los resultados obtenidos mediante el análisis operacional de la intersección semaforizada. El quinto capítulo se analiza en detalles las discusiones de los resultados de este estudio

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Que las zonas urbanas, principalmente en las grandes ciudades el congestionamiento vehicular es muy frecuente, que produce cuando el volumen de tráfico o de la distribución normal del vehículo genera un mayor espacio que lo disponible, y sin que se excede los límites máximos velocidades, las frecuencias de las intersecciones y otras condiciones de la vía de tránsito **(Bull, 2003, pág. 23)**

En nuestro país, el caos vehicular es un problema que crece cada día especialmente en la capital Lima, éste, últimamente se ha convertido en rutina que es diaria para la población que tiene como obligación de adaptarse y como consecuencia se observa efectos indeseables para la salud del público, de los conductores (estrés), la alta contaminación sonora y por la eliminación monóxido de carbono y el uso innecesario de los hidrocarburos (combustible).

En las zonas urbanas de nuestro país, en los últimos años se observa el incremento del congestionamiento vehicular, debido por el crecimiento poblacional, las ciudades cada vez necesitan mejores condiciones, ampliar áreas y desarrollar un diseño adecuado de sus vías de acceso y salidas, diseño adecuado de las avenidas, jirones, con su respectiva semaforización, con un adecuado distribución de drenajes principalmente en zonas tropicales, con el propósito de brindar el mejor servicio de flujo de vehículos, peatonal, y evitar problemas de congestionamiento vehicular y accidentes de mayor índole.

Tingo María, no es ajeno a esta situación, la intersección de la Av. Raymond y Jr. Julio Burga es una vía, cumple dos funciones: vía urbana y es parte de la ruta de la Carretera Central Fernando Belaunde Terry hoy considerada como la carretera Interoceánica, la misma que se convierte como vía de acceso de los vehículos de alto tonelaje que vienen de la región que es san Martín y Ucayali, así como también es la salida de los vehículos que

proceden y se dirigen de la capital Lima hacia las regiones antes mencionadas. Esta situación, más el crecimiento poblacional, vehicular y la falta de planificación para aliviar la intersección de Av. Antonio Raymondi y Jr. Julio Burga las misma que fue diseñada para un desarrollo de zona urbana y que actualmente se viene utilizando como parte de la vía de alto tránsito, lo cual provoca el congestionamiento vehicular permanente, incomodidad para los peatones, para conductores de vehículos menores de la zona urbana y que frecuentemente se producen accidentes de tránsito.

Por todo lo manifestado es nuestro interés realizar un estudio, análisis, sintetizar y diseñar una propuesta técnica de la intersección semaforizada entre la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga de la ciudad de Tingo María así ayudar en el mejoramiento del flujo vehicular a nivel de servicio.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será el diseño adecuado de la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga para mejorar el nivel de servicio del flujo vehicular de la ciudad de Tingo María, 2022?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- a) ¿Cuál es la situación actual del tráfico vehicular de la intersección semaforizada en la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, Tingo María 2022?
- b) ¿Cuál es el nivel de servicio del flujo vehicular de la intersección semaforizada en la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, Tingo María 2022?
- c) ¿Cuál de las propuestas resulta adecuada para mejorar el ciclo semafórico actual en la intersección semaforizada en la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, Tingo María 2022?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Optimizar la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga para que mejore el nivel de servicio del flujo vehicular en la ciudad de Tingo María, 2022.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Describir el nivel de servicio de transporte en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga en la ciudad de Tingo María.
- b) Realizar estudio topográfico de las calles, drenajes y otras estructuras según norma de ministerio de transporte en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga en la ciudad de Tingo María.
- c) Desarrollar el diseño de la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga en la ciudad de Tingo María
- d) Plantear una propuesta técnica para optimizar el flujo en la intersección de la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga en la ciudad de Tingo María.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La investigación , tiene importancia de carácter social, porque se desarrolló un estudio técnico bajo las normas de vías urbanas para el mejoramiento e optimización de servicio de tránsito vehicular en la intersección de la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, con el propósito de mejorar el bienestar de la población y los conductores, promover la seguridad vial, reducir el congestionamiento vehicular, evitar la contaminación sonora, por ende mejorará el bienestar de los moradores de la intersección.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Los resultados positivos del presente estudio podrían servir de base para su aplicación en otros puntos de intersección de la ciudad, donde día a día se observa el congestionamiento en función al incremento de vehículos y la población como en cualquier zona urbana.

Por otro lado, es una propuesta metodológica que se desarrolla con el fin de evitar la aglomeración del tránsito vial, de tal manera que se mejore el nivel de servicio en el área elegida para la investigación.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Desde punto de vista técnico del mejoramiento de tránsito vial, permite identificar los puntos críticos que existe entre una vía de transporte de zona urbana y con una vía de transporte interprovincial pronto ser categorizado como la interoceánica que dará origen a la implementación de estudios técnicos para el diseño de vías alternas y/o evitamiento.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- Se limita la escasa información relacionado al tema a nivel local para el desarrollo del presente estudio.
- Disponibilidad limitada de información catastral, planos y documentos de memorias que nos permita contar con información básica para el inicio del estudio.
- El cumplimiento con el aforo siempre será una limitante para la obtención de los datos en los horarios críticos considerados para el presente estudio.
- En el contexto peruano el flujo vehicular y nivel de servicio no se encuentra bajo una metodología propia, se recurre aplicar la metodología expuesta en el Manual Norteamericano highway capacity manual (HCM2010).

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. VIABILIDAD OPERATIVA

El tema en estudio es viable debido que la congestión requiere ser mejorada con urgencia para los usuarios, se ha constatado que no existen investigaciones recientes que aborden el tema de estudio, existen suficiente evidencia empírica y bases teóricas que dispone la información necesaria para concretizar el presente estudio

1.6.2. VIABILIDAD TÉCNICA

El desarrollo de la investigación cuenta con la capacidad técnica, la metodología y la experiencia para desarrollar la presente investigación.

1.6.3. VIABILIDAD LEGAL

Existe escasa e ineficiente norma legal que pueda obstaculizar el normal desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Jerez y Morales (2015), realizaron el estudio: “Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues, en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca-Ecuador”. Con el objetivo de estudiar el nivel de servicio y capacidad vehicular en la intersección con mayor demanda en la zona urbana de Azogues. Los autores concluyen, que en la intersección argumentan que no todas se encuentran obstaculizadas en sus aproximaciones, el caos de transporte no supera la capacidad de las vías. Los riesgos de accidentes se pueden reducir colocando semáforos en las intersecciones donde sea necesario, lo que provoca más retrasos debido a errores de tráfico. Las consecuencias sociales son la consideración más importante ya que los accidentes causan contusiones y muerte, la seguridad será importante ya que no existe demora o costo económico que justifique la pérdida de vidas humanas.

Pindo (2017), en la investigación titulada “Análisis del tráfico vehicular en las intersecciones semaforizadas de centro de la ciudad de pasaje, en la universidad técnica de Machala en la ciudad de Machala-Ecuador” que tuvo objetivo analizar el tráfico vehicular con los datos obtenidos, con la finalidad de percibir el comportamiento vehicular que se observa en las intersecciones semaforizada del Cantón Pasaje. Los resultados obtenidos permiten concluir que el cambio de vehículos es uno de los factores más importantes para el desarrollo y crecimiento de la zona, por ello, se han realizado estudios en otras ciudades del mundo para reducir los riesgos que se generan una alta demanda vehicular a consecuencia del aumento de personas y vehículos.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Otero (2015), en la investigación “Alternativa de solución vial a la intersección de Av. A. Cáceres y Av. Ramón Mujica”. Para encontrar una solución para la intersección Av. A. Cáceres y la Av. Ramón Mujica, utilizando la última metodología, mediante el cálculo de la información obtenida, primero del campo. El resultado fue un servicio alto y bajo, por lo que continuamos ofreciendo diferentes métodos de diseño geométrico como parte de la solución al problema anterior. La decisión de las mejores sugerencias presentadas es la ampliación de vías, el uso de rotondas y un paso a desnivel.

Padilla y Ulloa (2016), realizaron la investigación: “Diseño y planeamiento de una intersección vial urbana no semaforizada simulando interacción con el área de influencia”. El objetivo de la investigación fue aumentar carriles, hacer reducción las bermas centrales para que mejore el nivel de servicio, el dilema de las intersecciones está en el diseño de la plataforma. Esta modificación hará que la intersección obtenga un caos vehicular direccionado, fluido y optimizado y concluye que existen dos horarios en donde el volumen de vehículo es considerable, estos son de 07:15 a 8:15 a.m. y de 06:15 a 07:15 pm. El conteo de los vehículos arrojó un primer indicador sobre el comportamiento de la intersección vial urbana a lo largo del día, esto fue gracias a que se graficaron los volúmenes de tránsito y se notaron tendencias para el día, tarde y noche. Existen intersecciones mal diseñadas que necesitan ciertos artificios para modelarlas dentro del software Synchro, esto obedece a que no tienen ninguna clasificación dentro del “HCM 2010”. Este cambio hará sea que la intersección obtenga un flujo más sencillo, fácil y conveniente. La integración de los semáforos en la red vial es relevante que aumentará el tiempo, reducirá las demoras y mejorará los niveles de servicio y el flujo administrativo.

Osores (2016), realizó el estudio: “Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla – Julio Sumar el Tambo”. El propósito era determinar el nivel de servicio mediante la observación del tráfico vehicular en la

intersección semafórico. En esta investigación concluye: Los aspectos analizados son la tasa de saturación de caos vehicular real y la tasa de caos vehicular mental, así como el tiempo perdido en el juego. Para cambiar el ajuste del ancho de pista. El resultado de evaluación de la intersección bajo este método genera los siguientes indicadores: Relación volumen – capacidad para cada aproximación a la intersección, operación del sistema tales como vías e intersecciones, Control promedio de atraso para cada aproximación y para toda la intersección, así como los correspondientes Niveles de Servicio, y el desempeño de la programación es semafórica, el ciclo de semáforo.

2.1.3. ANTECEDENTE LOCAL

Hernández (2014), en su estudio titulado: “Terminal terrestre para contribuir a la solución del caos urbano vehicular en la ciudad de Huánuco”, que tuvo como objetivo: determinar el efecto del terminal terrestre frente al congestionamiento vehicular en la ciudad de Huánuco, en su investigación el autor concluye el terminal terrestre supone una nueva manera de afrontar el crecimiento inminente del transporte terrestre, buscando una actuación que produzca una nueva forma de actuar y enfrentar el desarrollo de una ciudad prospera. La contribución a la solución del problema del caos de tránsito urbano es pequeña, casi nula, ya que debe promoverse de manera inmediata con la ayuda de los gobiernos locales, regionales y nacionales. Para ayudar a resolver el problema del caos de tránsito urbana como referencia ética para predecir los efectos del aumento en el número de automóviles.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. MARCO LEGAL DEL DISEÑO DE INTERSECCIÓN

El marco legal que rige el diseño de intersecciones en nuestro país son los siguientes:

Manual de **Carreteras DG-2018-MTC**, en el capítulo 5 especifica las recomendaciones para el diseño geométrico de intersecciones.

Reglamento nacional de gestión de infraestructura vial.

2.2.2. INTERSECCIONES A NIVEL

Según **Chávez (2005)**. La intersección son lugares frecuentes de dos o más vías que se encuentran en el mismo espacio, son puntos de ruptura en cualquier red, por lo que representan una situación grave e incluyen las vías que son utilizados por los vehículos para mejorar los movimientos.

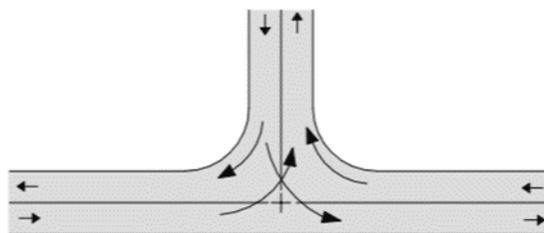
2.2.2.1. TIPOS DE INTERSECCIONES

Los tipos de intersecciones están marcados siempre por el número de ramas que esta tiene:

- **Intersección de tres ramas.** La intersección en T, es importante determinar la vía principal para asignar los derechos de paso, y privilegios en el diseño.

Figura 1

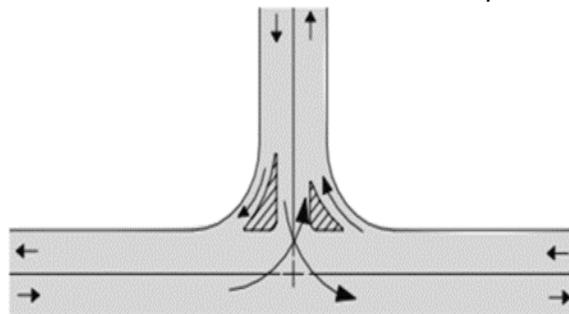
Encuentro de tres ramas con volteos de poco volumen de forma básica



Nota. Datos tomados de manual de carreteras diseño geométrico (2014)

Figura 2

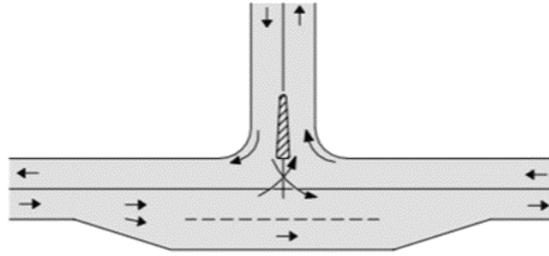
Encuentro de tres ramas con volteos de poco volumen forma mejorada



Nota. Datos tomados de manual de carreteras diseño geométrico (2014)

Figura 3

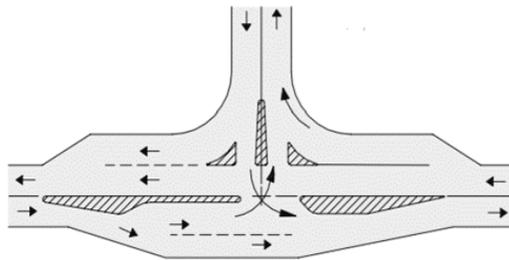
Encuentro de tres ramas con elevado de volumen que realizan giros de forma básica



Nota. Datos tomados de manual de carreteras diseño geométrico (2014)

Figura 4

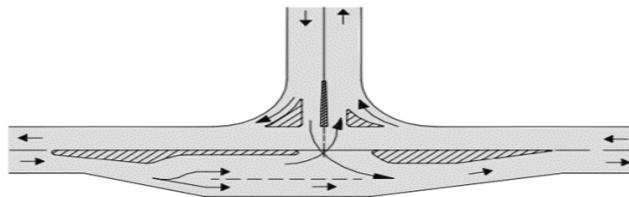
Encuentro de tres ramas de elevado volumen que realizan giros de forma mejorada



Nota. Datos tomados de manual de carreteras diseño geométrico (2014)

Figura 5

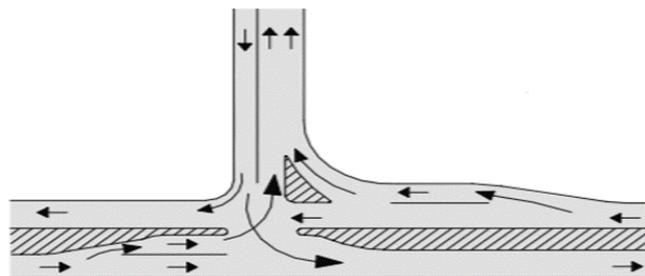
La canalización contempla el eje de una de las pistas principales rectas para generar los giros



Nota. Datos tomados de manual de carreteras diseño geométrico (2014)

Figura 6

La canalización contempla el eje de una de las pistas principales rectas para permitir los giros

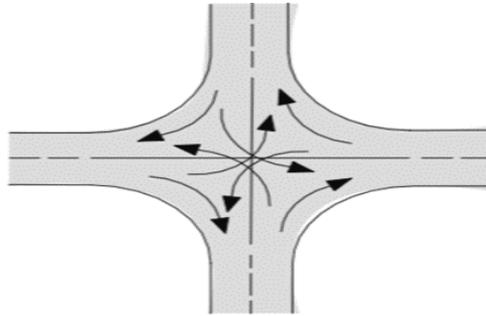


Nota. Datos tomados de manual de carreteras diseño geométrico (2014)

- a) **Intersecciones de cuatro ramas.** Lo más frecuentes de la intersección de cuatro ramas se asemejan a una cruz.

Figura 7

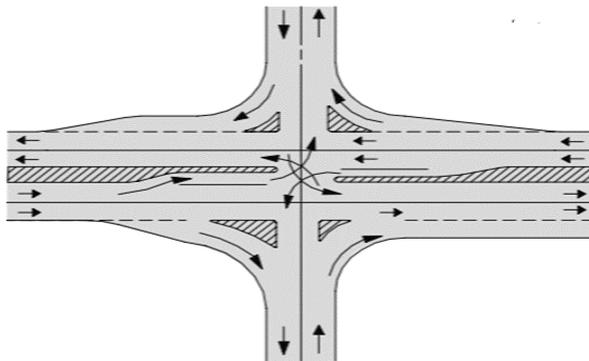
La intersección de cuatro ramas con bajos volúmenes de tránsito de forma básica



Nota. Datos tomados de manual de carreteras diseño geométrico (2014)

Figura 8

La intersección de cuatro ramas con elevados tráficos vehiculares



Nota. Datos tomados de manual de carreteras diseño geométrico (2014)

- **Intersección de más ramas.** Este tipo son las menos frecuentes, por no ser más convenientes por lo que se debe evitar, que las ramas excedentes de las cuatro aceptadas sean vías cuyo sentido de tránsito sea la salida de las intersecciones.

2.2.3. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

Según Pinos (2016). El propósito del diseño de la intersección es disminuir el congestionamiento y los conflictos entre los conductores - vehículos y peatones que normalmente son los usuarios. Para lograr este objetivo, se debe considerar cuatro factores para el diseño:

2.2.3.1. FACTOR HUMANO

Es necesario considerar los siguientes aspectos: la habituación del manejo, las habilidades y toma de decisiones, interés de los conductores, tiempo de percepción y reacción, tendencia a seguir las huellas naturales para trasladarse, hábitos del usuario peatones y hábitos de los motociclista o ciclista.

2.2.3.2. FACTOR RELATIVO AL TRÁFICO

Se calcula el seguimiento del tráfico, el número de usuarios actuales, la velocidad del tráfico por hora, el tamaño del vehículo y el rendimiento del vehículo, la velocidad del vehículo, el tráfico observado y el número de accidentes de tránsito.

2.2.3.3. FACTOR RELACIONADO CON LOS ELEMENTOS FÍSICOS

En cuanto a los elementos físicos y las propiedades contiguos, los alineamientos verticales en las intersecciones, las distancias de las visibilidades, ángulos de encuentro de los laterales, el área de conflictos. Carril para el volteo o giro, presentación geométrica de las intersecciones, señal de los controles de tránsito, las iluminaciones, seguridad y facilidad para los ciclistas.

2.2.3.4. FACTOR ECONÓMICO

Finalmente, en cuanto a factor económico el precio de las mejoras. Efectos de control de los derechos de carriles en las propiedades contiguos.

2.2.4. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Deben satisfacer la necesidad de los residentes y peatones, proporcionando al mismo tiempo a los usuarios la protección, el confort y la funcionalidad necesarios. Los elementos que componen las secciones transversales y son:

a) Inclinación

El desnivel y la distancia horizontal entre los dos puntos se conocen como pendiente, la línea superior es la permitida y la inferior es la longitud inferior de la pendiente permitida en el diseño como se aprecia en la Tabla 1. (Cárdenas Grisales, 2013)

Figura 9
Pendientes máximas (%)

Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase					
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30 km/h																					10,00	10,0
40 km/h																	9,00	8,00	9,00	10,00		
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	8,00		
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00				
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00		7,00	7,00				
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00				
90km/h	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00						6,00	6,00		
100km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00									
110 km/h	4,00	4,00			4,00																	
120 km/h	4,00	4,00			4,00																	
130 km/h	3,50																					

Nota. Datos tomados de manual de carreteras diseño geométrico (2014)

b) Calzada de la carretera

Área que permite que circula los vehículos, está compuesta por uno o más carriles. Los carriles se debe a las provisiones y composición del tráfico vehicular, el IMDA que se tiene en el diseño como se aprecia en la tabla 2 (Manual de Carreteras Diseño Geométrico, 2014).

Figura 10
Anchos mínimos de calzadas en tangente

Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase					
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30 km/h																					6,00	6,00
40 km/h																	6,60	6,60	6,60	6,00		
50 km/h											7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00		
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60				
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60				
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60				
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20				6,60	6,60				
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20									
110 km/h	7,20	7,20			7,20																	
120 km/h	7,20	7,20			7,20																	
130 km/h	7,20																					

Nota. Datos tomados de manual de carreteras diseño geométrico (2014)

c) Berma

Se define como franjas longitudinales pavimentada o reforzada adyacente a la calzada, no circulada al tránsito vehicular, salvo en casos especiales, las franjas longitudinales adyacentes a la calzada, actuando como capa límite de la capa superficial. (Manual de Carreteras Diseño Geométrico, 2014).

Figura 11
Ancho de bermas

Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase					
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño:																						
30 km/h																				0,50	0,50	
40 km/h																			1,20	1,20	0,90	0,50
50 km/h												2,60	2,60			1,20	1,20	1,20	0,90	0,90		
60 km/h					3,00	3,00	2,60	2,60	3,00	3,00	2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20				
70 km/h			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20				
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00		2,00	2,00					1,20	1,20		
90 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00			2,00						1,20	1,20		
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00				2,00									
110 km/h	3,00	3,00			3,00																	
120 km/h	3,00	3,00			3,00																	
130 km/h	3,00																					

Nota. Datos tomados de manual de carreteras diseño geométrico (2014)

d) Bombeo

Tiene la función para que evacue el flujo de agua que se acumula en el área. El porcentaje de Bombeo depende del tipo del área de la calzada y la cantidad de precipitaciones. Como se aprecia en la tabla 4 (Manual de Carreteras Diseño Geométrico, 2014).

Tabla 1
Valores de bombeo de la calzada

Tipo de superficie	Bombeo	
	Precipitación < 500mm/año	Precipitación >500mm/año
Pavimento asfalto y concreto portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial 2,5	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0 -4,0

e) Acera

Es una calle u otra carretera pública, asfalto y ligeramente más alto que el camino, está diseñado para uso exclusivo de peatones y se encuentra en ambos extremos de la carretera.

2.2.5. SEÑALIZACIÓN

La señalización se entiende como una herramienta de seguridad que permite a los vehículos y peatones circular de forma más ordenada a través de una serie de estímulos, ayudando, advirtiendo y guiando a cada usuario en la vía, lo cual es importante y necesario para la circulación de los vehículos.

a) Señalización horizontal

Se refieren a las marcas viales planas formadas por la línea, la flecha, el símbolo y letra pegada en la calzada, se pueden colorear según se requiera. También se utiliza para bordillos y otras estructuras de vía.

Las señalizaciones horizontales son considerables para el funcionamiento de los vehículos y su seguridad, ya que ayudan a regular y regular el movimiento de personas en la vía.

➤ Clasificación por colores de señalización horizontal

- **blanco:** indica las separaciones de la vía. Se emplea en el borde de la calzada, demarcando la longitud, demarcando transversales, elevadas, flechas direcciones, letras y espacio para estacionamiento permitido
- **Amarillo:** se refiere a tramos que deben dividirse debido a algunas condiciones de la vía, así como la vía con tráfico opuesto, vías reservadas para sistemas de transporte público, vías sin cruces, vías con franjas de separación elevada y bordillos en lugares donde el estacionamiento está prohibido.

- **Azul:** se utiliza para complementar la señal informativa, así como el área para que estacione los conductores con movilidad, separación de carriles en caso de peaje para cobros electrónicos.
- **Rojo:** El color rojo se utiliza para demarcar las rampas de emergencia o lugares con restricción, o espacios reducidos.

➤ **Dimensión de ancho**

- Doble sentido continuo: que indica la restricción máxima de cambio de carril para el conductor.
- Línea continua: indica cambio de carril gratuito.
- Serie: muestra que se permite el camino o la intersección a otro cinturón, teniendo en cuenta las medidas de seguridad en el transporte de carreteras.
- Corriente continua: indica las rutas que se mueven en la misma dirección. Es más corto y más ancho que la línea del segmento.
- Espaciado: la distancia de la línea punteada y discontinua.
- Ancho de sublínea: Doble de la anchura de las líneas sólidas y discontinuas. (MTC, Guía de Dispositivos de Control de Tráfico en Carreteras y Autopistas, 2016)

f) Señalización vertical

De acuerdo, MTC (2016), se refiere a los componentes que se encuentran a un extremo de la vía, cumple la obligación de regular flujo y prevenir a informar al peatón mediante la palabra o símbolo, su implementación está en obligación al estudio de ingeniería vial.

➤ **Señales verticales**

- **Señales de Reglamentación:** Esta establecida para comunicar a los usuarios de las vías, las obligaciones, prioridades y las prohibiciones,

en el uso de las vías. Su incumplimiento es parte de una falta que puede declarar un delito.

- **Señales de prevención:** Su objetivo es sugerir a los beneficiarios/usuarios la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones no contempladas en la vía o en su área circundante, esta puede ser temporal o permanente.
- **señales de información:** su objetivo es orientar e informar a los usuarios y para que lleguen a sus destinos. proporcionan información de distancias a centros poblados, kilometrajes de rutas, calles, lugares turísticos, etc.

2.2.6. SEMAFORIZACIÓN

➤ **Semáforo**

Resulta que los semáforos son destinados a regular y controlar el movimiento de vehículos motorizados y no motorizados, colocados en intersecciones y otros lugares para regular el flujo vehicular, se instaló por primera vez en Londres en 1868. Viene en tres colores: rojo, verde, amarillo o ámbar.

El rojo indica que no hay tráfico, el verde indica movimiento hacia el respectivo vehículo o peatón en un período de tiempo determinado. Ámbar alerta a los conductores o peatones para que se detengan o se detengan durante un tiempo determinado.

➤ **Tipos de semáforos**

- **Semáforos para vehículos:** diseñados para controlar el movimiento de vehículos, que pueden ser fijos o sincronizados con anticipación; parcial o completamente sincronizado con el movimiento. Las formas fijas operan dependiendo del flujo de tráfico y preferencias de las vías controladas por este sistema.

- **Semáforos de peatones:** Su finalidad es controlar el tráfico de peatones para que todos tengan el tiempo suficiente para cruzar el paso de peatones. A tal efecto, se deberán señalar en la acera los espacios donde se va a instalar los semáforos para peatones. Estos semáforos atienden a usuarios con movilidad reducida para complementar las rampas.

2.2.7. FLUJO VEHICULAR

Es importante tener conocimiento la información del flujo de tráfico actual y pronosticado en función de la información alternativa. La estimación de tráfico permite interpretar los patrones de tráfico de vehículos en cualquier tipo de vía, determinando el nivel de eficiencia operativa.

El tráfico, la velocidad y la densidad, así como el análisis entre estas variables, nos permiten determinar las características del tráfico y así formar una hipótesis sobre cómo se comporta en una determinada cantidad de tráfico.

2.2.8. ESTUDIO DE TRANSITO

La investigación de tráfico le permite conocer los movimientos de los vehículos en la pista de prueba, lo que le permite desarrollar simulaciones y recomendar la mejor alternativa a los problemas de flujo de tráfico.

2.2.9. VOLUMEN DE TRANSITO

Cal y Reyes (2007), EL volumen de tránsito se considerarse como información dinámico, porque tienen precisión en el tiempo que dan los aforos, por esta razón de mucha consideración saber las características, esta información programa aforos, relaciona volúmenes en un periodo espacio con dimensiones correspondientes a otro tiempo y lugar y anticipar la manera de cómo sería el comportamiento del tránsito, su trabajo preventiva y de conservación.

Para mediciones básicas, es importante contar vehículos. Esto se hace para evaluar el volumen, el flujo, la capacidad y la demanda. Estos factores están estrechamente relacionados y es medible en la misma unidad, pero tienen significados diferentes. Los siguientes volúmenes de tráfico absolutos se conocen del manual de tráfico: volumen de tráfico anual, dimensión de tráfico mensual, dimensión de tráfico semanal, dimensión de tráfico diario y dimensión de tráfico inferior a una hora.

2.2.10. NIVEL DE SERVICIO

Según ministerio de transporte y comunicación (2018), indica los niveles de servicio establecidos en función de la velocidad y la densidad del servicio (VL/km/carril), teniendo en cuenta las situaciones actuales de la vía. El nivel de servicio se manifiesta, así como el retraso medio por vehículo expresado en minutos.

- **Los niveles de servicio son**

- a) **Nivel A:** Corresponde al libre flujo vehicular. Durante la conducción las maniobras no afectan la presencia de otros vehículos y están condicionadas solo por las condiciones geométricas de la carretera y las decisiones del conductor. Este nivel de servicio presta la comodidad física y psicológica al conductor. Seguidamente las interrupciones son menores, sin que exijan un cambio en la velocidad de circulación.

- b) **Nivel B:** Se tiene situaciones buenas para la libre circulación, donde se observa que los vehículos se trasladan a menor velocidad este influye en el desplazamiento con mayor rapidez. El promedio de la velocidad de viaje es la misma que en el nivel de servicio A, la diferencia es que los que conducen tiene limitación, libre de maniobras. La interrupción es de menor absorbibles, el deterioro de locales del nivel de servicio, es mayor que en el nivel A.

- c) **Nivel C:** es la capacidad de maniobra y las posibilidades de adelantamiento, se ven limitadas por la presencia de grupos de

vehículos. En las vías de varios carriles con velocidades de circulación mayores a 80 Km/h, se reducirá el libre flujo, pero no llegan a detenerse totalmente. Las interrupciones menores muchas veces causan deterioro del local en el nivel de servicio y formándose colas de vehículos ante cualquier interrupción del tráfico.

- d) Nivel D:** En este nivel, capacidad de maniobra se ve ligeramente afectada, debido al incremento de la congestión del tránsito que alcanza la detención. La velocidad de traslado se reduce por el aumento de la densidad vehicular, generándose colas que limitan el adentro a otros vehículos. Entonces las interrupciones menores pueden ser admisibles sin la formación de colas y deterioro del servicio.
- e) Nivel E:** El volumen de la circulación vehicular se encuentra al nivel de la capacidad de la carretera. Los vehículos operan con un escaso de espacio entre vehículos, mantienen una velocidad de circulación uniforme. Las interrupciones no son disipadas de inmediato y con mucha frecuencia causan colas, que ocasionas que el nivel de servicio se deteriore hasta al nivel F. Para el caso de las carreteras de varios carriles con velocidad de flujo libre (70 y 100 km/h), los vehículos desarrollan velocidades menores, que son variables e impredecibles.
- f) Nivel F:** Indica, que el flujo se presenta forzado y con alta congestión, entonces es cuando la intensidad de flujo vehicular (demanda) llega a superar a la capacidad de la vía. En estas condiciones, se generan colas donde se puede experimentar periodos cortos de movimientos con mayores paradas. Por tanto, se nota que el nivel F se emplea para determinar el punto de colapso, como las condiciones de operación solo se realizan en la cola vehicular.

2.2.11. CAPACIDAD DE LA VÍA

Está definida como el número máximo de vehículos por unidad de tiempo, que pueden trasladarse por una sección de la vía, bajo las

condiciones prevalentes de tránsito. Generalmente es expresado como el volumen de horario, este valor no debe superar a las condiciones prevalecientes cambiantes. **(Manual de carreteras: diseño geométrico dg – 2018).**

El tráfico requerido para una intersección está determinado por la cantidad de vehículos que pasan en la intersección durante el tiempo de evaluación que se por el tiempo de análisis. Esto se denomina caudal por hora, pero puede significar un intervalo de análisis de menos de 1 hora. Cuando se mide en esta área, la tasa de flujo se basa en la cantidad de tráfico que ingresa a la cola asociación con la intersección. Esta información es importante para comprender el conteo del tiempo de congestión, ya que contar los vehículos que comienzan en el tiempo de congestión dará como resultado una tarifa solicitada más baja que la velocidad real. (Guía de HCM para la capacidad de las carreteras 2010).

2.2.12. CONGESTIÓN

La congestión es un término muy utilizado como técnicamente y una comunicación general por los ciudadanos. Congestionar es obstruir el paso, la circulación vehicular, que, en nuestro caso, es el tránsito vehicular.

Por el contrario, la congestión se entiende como una situación en la que hay muchos vehículos, cada uno moviéndose lentamente y de manera desigual en la carretera.

2.2.13. LAS CAUSAS DE LA CONGESTIÓN

➤ Descripción del transporte urbano y origen de la congestión

Según Thomson y Bull (2011), el sistema de transporte, que incluye proveer el servicio público para evitar el retraso con respecto a las necesidades de la comunidad.

- La demanda por transporte es una medida de rapidez, es decir, por lo general los viajes es por un deseo de desplazarse; normalmente, esto

son productos de la necesidad de acceder a los lugares en que se desarrollan las distintas actividades (como el estudio, las compras, el trabajo, la distracción, el descanso, etc.), las mismas se desarrollan en áreas distintas.

- El propósito del transporte es eminentemente variable y tiene sus extremos marcados en donde se concentran varios viajes, a efecto de los deseos de aprovechar en buena forma las horas del día para desarrollar las distintas actividades y tener la oportunidad de encontrarse con mayor número personas.
- La demanda del transporte se realiza en limitados espacios viales, estas pueden ser fijos en un corto plazo; como es fácil de entender, que es difícil de acumular la capacidad vial no utilizada para después ser usada en el tiempo de mayor demanda;
- Las alternativas de transporte que muestran las características más apropiadas, es decir de mayor seguridad, comodidad, confiabilidad y de autonomía, es propia del automóvil, son las que implican un mejor uso del espacio vial por pasajero, tal como se explicará más adelante.
- En zonas urbanas, la reserva de infraestructura vial es para satisfacer la demanda vehicular en las horas punta tiene un costo muy elevado.
- Finalmente, la congestión ocurre en muchos espacios diferentes, causando impactos negativos en forma de contaminación, derrochando recursos públicos y privados y reduciendo la calidad de vida.

2.2.14. LA CONGESTIÓN ATRASA A PASAJEROS DE BUSES

Según **Thomson y Bull (2001)**, confirman, la congestión obliga a los pasajeros de los buses a ocupar mayor tiempo más en efectuar sus desplazamientos. Ocupar un mayor tiempo de viaje esto ocasiona un perjuicio real, que posiblemente no llama la atención, debido a los

ingresos relativamente bajos de los pasajeros de buses, que trae como consecuencia un bajo valor monetario de un tiempo personal.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

a) Intersección

Es un espacio que se comparte por dos a más líneas.

b) Corredor o Avenida

Son las vías de intersecciones, compuesta por varias intersecciones.

c) Ciclo

Se denomina así, al tiempo con una secuencia definida completa de todas las indicaciones semafóricas de la intersección.

d) Fase

Forma parte del ciclo donde se le asigna el derecho de vía a un flujo de movimientos no conflictivos entre sí.

e) Intervalo

Es el tiempo necesario establecido donde semáforo presenta la misma señal.

f) Plan de señales

Es la representación física y gráfica de los tiempos que tienen asignado a cada fase.

g) Coordinación

Es la programación del semáforo en las intersecciones de la vía.

h) Ola Verde

Se refiere al encendido verde para que, el flujo de vehículos se muestra interrumpido.

i) Desfase

Se refiere al tiempo que existe entre dos intersecciones semaforizadas que presentan una velocidad constante.

j) Trafico

Se define tráfico de vehículos en una determinada vía.

k) Flujo de Saturación

Cantidad de vehículos por hora que logran pasar por un carril de una intersección, teniendo en cuenta que se encuentra en la fase verde.

l) Aforo

Es el tráfico el que puede proporcionar información precisa sobre el movimiento de los vehículos en un sistema particular, como en una intersección o en puntos específicos.

m) Nivel de servicio

La intersección semaforizada, hace referencia a la llegada tardía, es una medida de pérdida de tiempo, gasto de combustible, incomodidad y frustración del conductor. En el cual, el nivel de servicio se expresa como la demora promedio del vehículo por detenerse durante el período analizado de 15 minutos, que se considera el período de máxima demanda.

n) Semáforo.

Son aparatos eléctricos cuya finalidad es organizar y regular el tráfico vehicular y peatones en las intersecciones mediante la emisión de luz de colores, que a su vez se programa según la necesidad.

o) Congestión

Se define como el obstáculo que se presenta entre vehículos en un flujo de tránsito muy lento a un nivel de tránsito dado, el flujo de vehículos es a una velocidad libre, por lo que no debe exceder la velocidad máxima, densidad de intersección u otras condiciones.

p) Volumen de tránsito.

Se refiere al número de vehículos que pasan por un determinado punto o intersección, carril o vía durante un determinado periodo de tiempo.

q) Capacidad vial

Es la cantidad máxima de vehículos que pasan por una vía determinado. Representa la propiedad del sistema vial y su equipamiento.

r) Demanda Vehicular

Es el número máximo de los vehículos que circulan por un determinado vía y durante un tiempo específico.

s) Velocidad

Es la relación entre la distancia recorrida por un vehículo y el tiempo que tarda en recorrerlo, expresado en kilómetros por hora.

t) Fase de semáforo

Es una fracción del tiempo del ciclo del semáforo y cualquier combinación de ceder o cancelar un movimiento autorizado.

u) Ciclo semafórico

Es la secuencia completa de indicaciones de un semáforo, es decir el tiempo total que se suma de "verde", "ámbar" y "rojo". - Duración de ciclo: es el tiempo total que necesita el semáforo para completar un ciclo, expresado en segundos.

v) Cola

Se refiere a una fila o fila que tiene un periodo de espera para los vehículos que se aproximan a un cruce señalizado, durante esta espera da un tiempo determinado en que se presta el servicio.

w) Accidente

Es un suceso o acción eventual que puede producir daños involuntarios a las personas.

x) HCM 2010

Proporciona métodos y procedimientos que se pueden aplicar a problemas de carreteras y vías urbanos para realizar una evaluación de desempeño multimodal basada en condiciones específicas de tráfico de vehículos (Romana, 2010)

y) Peatón

Personas que circulan por una vía pública

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: El diseño adecuado de la intersección semaforizada Av. Raymondi con Jr. Julio Burga mejora el nivel de servicio del flujo vehicular en la ciudad de Tingo María.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H1: El estado situacional del comportamiento de los flujos vehiculares en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, Tingo María 2022 es deficiente.

H2: Una propuesta que optimice todo los flujos resulta muy adecuada para mejorar el ciclo semafórico actual en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, Tingo María 2022.

H3: Reagrupando carriles, optimizando el ciclo de semaforización y omitiendo giros innecesarios se logra un nivel de servicio óptimo en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, Tingo María 2022.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Nivel de Servicio vehicular

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Flujo vehicular en la intersección

<p>Variable independiente:</p> <p>Flujo vehicular en la intersección.</p>	<p>Es un método o plan alternativo diseñado para evitar la congestión vial y mejorar el nivel de servicio en el área de estudio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Agrupación de carriles - Ciclo semafórico - Sección Vial 	<p>Cuantitativa</p>	<p>Continua</p>
--	--	--	---------------------	-----------------

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio es de tipo básica y aplicada, se origina a consecuencia de una problemática que se da en un determinado momento, dicho problema inquieta a la sociedad por lo que es necesario obtener sus características para lograr una respuesta.

3.1.1. ENFOQUE

El estudio que se desarrolló tiene enfoque cuantitativo, la misma se usa para la recolección de datos para probar hipótesis, en base a la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías tal como sostienen, Sampieri (2014).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel de investigación es descriptivo, tiene como objetivo caracterizar características importantes de la geometría vial, como anchura de carriles, inclinación, su perfil de desempeño, capacidad vial y nivel de servicio.

3.1.3. DISEÑO

Se busca el grado de intensidad existente de dos o más variables, teniendo en cuenta el grado de relación que existe entre los fenómenos o eventos observados (Gómez, 2002). Para ello se ha empleado herramientas que nos permitan medir y saber la situación actual del tema y se tomó el diseño no experimental transversal descriptivo.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población está compuesta por todos los vehículos de transporte que se encuentra en la vía público o privado de la ciudad de Tingo María, que circulan en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga.

3.2.2. MUESTRA

Fue tomada de la cantidad de vehículos que se obtuvo del aforo vehicular la misma fueron desarrollados en la intersección semaforizada de la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga de la ciudad de Tingo María.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el desarrollo de la investigación se empleó la técnica de observación y el conteo (aforos), la cual determino el volumen del flujo vehicular, la hora de mayor demanda, y el tipo de vehículo. Para el proceso metodológico y análisis operacional de la información obtenida se empleó el instrumento de ficha de aforo vehicular. (Ver Anexo N° 02)

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

- **Aforo vehicular:** consistió en el conteo de vehículos que se realizó durante un determinado de tiempo, a fin que se describió el flujo vehicular en el área, y el grado de obstaculización de la intersección.
- **Encuestas:** Instrumento que utilizó para indagar la opinión de los usuarios, moradores, conductores y peatones en el área de estudio) (ver Anexo N° 03)
- **Levantamiento Topográfico:** consistió en el trabajo de campo que se realizó con la finalidad que se determinó las mediadas del área en estudio dentro de ellos se consideran las siguientes:

- Medidas del Asfalto (con proyección de las vías)
- Medidas de la calzada
- Medidas de Sardineles
- Medidas del Sistema de drenaje
- Medidas de la intersección según la figura 07
- Señalizaciones
- Semáforo
- Áreas para peatones
- Dibujo de planos

El conocimiento de las medidas actuales es de mucha importancia y luego para comparar con lo que se diseñó de acuerdo al flujo vehicular y el espacio o el área existente.

➤ **Materiales y Equipos**

- **Materiales**

- Libreta de campo
- Wincha
- Jaladores

- **Equipos**

- GPS
- Laptop
- Software:
- Conjunto de programas.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Para presentar los resultados se ha utilizó:

- Histogramas: que presento la variación del volumen vehicular en horas punta la hora de máxima demanda.
- Cuadros de doble entrada: se empleó para la presentar la información obtenida de las diferentes a medidas topográficas.
- Planos: se presentó los diseños de estructuras, cortes de las diferentes estructuras del diseño de la intersección y el plano final del diseño del flujo vehicular esquina Av. Antonio Raymondi con jr. Julio Burga

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Para el análisis e interpretación de la información se utilizó la estadística descriptiva, para ello se empleó la tabulación, tipos de vehículos, codificados y presentación de tablas de la distribución común y barras, que permitieron representar el comportamiento de la variable estudiada.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

➤ Evaluación del Tránsito

Para identificar la información de tránsito en el área de estudio, se realizó una inspección visual para determinar los puntos de aforo, los giros de los vehículos y distinguir los modelos de vehículos que circulan en la intersección para evitar errores en el registro del vehículo.

Se determinó el aforo vehicular en la intersección por espacio de 5 días iniciando el día lunes 05, al viernes 09 de setiembre del 2022.

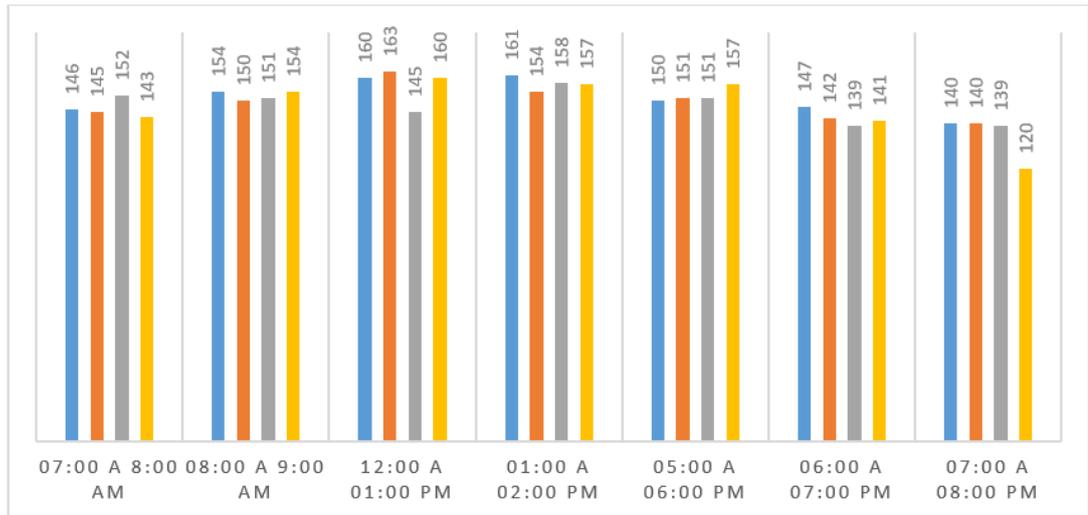
Día 01 se realizó el conteo de vehículos durante todo el día iniciando de las 7:00 - 8:00 a.m.; 8:00 - 9:00 a.m.; 12:00 - 1:00 p.m.; 1:00 - 2:00 p.m.; 5:00 - 6:00 p.m.; 6:00 - 7:00 p.m. y culminado de 7:00 - 8:00 p.m., las misma se desarrolló con la finalidad de determinar las horas de mayor circulación vehicular.

Figura 12

Formato de Aforo vehicular de la Intersección Av. Antonio Raymondi con Julio Burga, giro 1

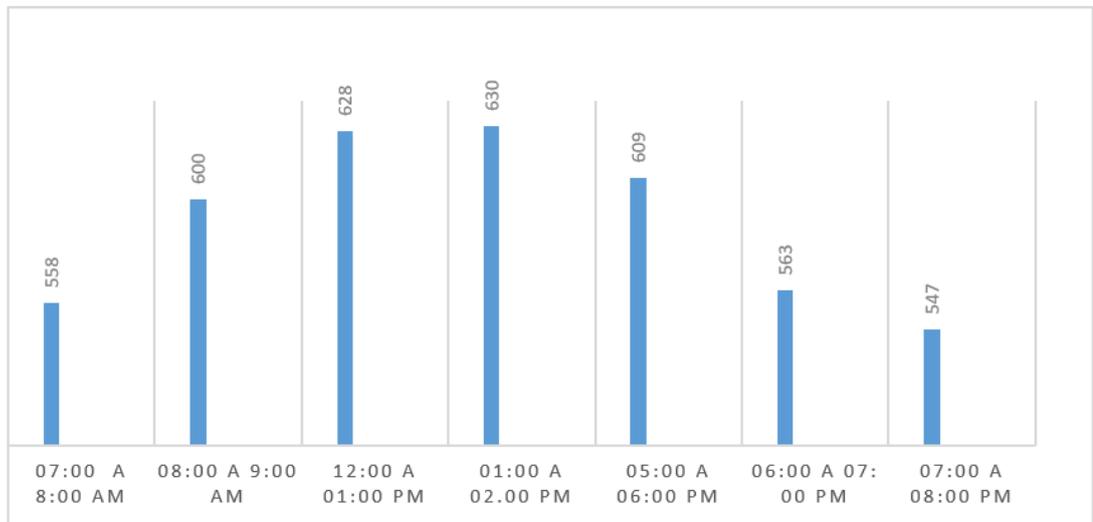
FICHA DE AFORO VEHICULAR INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA 2022.																		
UNIVERSIDAD DE HUANUCO (UDH)										TESIS: OPTIMIZACION DE LA INTERSECCION SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL FLUJO VEHICULAR EN TINGO MARIA 2022.								
TESISTA		WILFRED CLAUDIO INOCENCIO																
INTERSECCION		AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA																
DIA		LUNES 05 DE SETIEMBRE DEL 2022																
HORA	LIVIANO					PESADO										Total x 1/4hrs	Total horaria	
	MOTO (BNEAL)	TRIMOVIL	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	MICRO (CUSTER)	OWNBUSES			CAMIONES								
DIAGRAMA VEHICULAR																		
07:00 a 07:15 am	45	71	13	06	1		2	1			1		3	1	1		141	
07:15 a 07:30 am	47	69	11	08		1	1	2	1				3		2		145	
07:30 a 07:45 am	48	68	15	09			1	1	1				6	1	1		152	
07:45 a 08:00 am	40	68	16	09	1		3	1	1	1			3				143	558
08:00 a 08:15 am	50	68	16	07	1		1								1	1	154	
08:15 a 08:30 am	55	71	11	06				1	1				3		2		150	
08:30 a 08:45 am	49	76	16	05									3	1	1		151	
08:45 a 09:00 am	42	77	11	09	1		1						2	2			145	600
12:00 a 12:15 pm	59	79	10	09				1									160	
12:15 a 12:30 pm	57	80	12	06			1		1	1			2		1	2	163	
12:30 a 12:45 pm	48	74	09	07	1								1	2	2	1	145	
12:45 a 01:00 pm	60	76	08	09	1	1							3	2			160	628
01:00 a 01:15 pm	55	79	11	09	1		1							2	2	1	161	
01:15 a 01:30 pm	54	79	12	05		1		1					1	1			154	
01:30 a 01:45 pm	56	77	14	05									3		1	2	158	
01:45 a 02:00 pm	53	75	15	08	1				1	1			1	2			157	630
05:00 a 05:15 pm	43	79	14	08									2	2	1	1	150	
05:15 a 05:30 pm	46	76	15	06	1	1			1				1	1	2	1	151	
05:30 a 05:45 pm	51	76	16	07									1				151	
05:45 a 06:00 pm	52	78	17	07									2	1			157	609
06:00 a 06:15 pm	40	75	16	03	1		1	1	1				1		1	1	141	
06:15 a 06:30 pm	43	74	11	09							1		3	1			142	
06:30 a 06:45 pm	47	69	08	09		1		1					2		1	1	139	
06:45 a 07:00 pm	48	77	09	05	1								1				141	563
07:00 a 07:15 pm	47	78	09	05					1								140	
07:15 a 07:30 pm	43	74	07	07			1	1	1				3	1	1	1	140	
07:30 a 07:45 pm	39	77	09	09	1	1							1	1	1		139	
07:45 a 08:00 pm	37	69	09	08									1	3	1		128	547
Total	1354	2089	340	200	12	06	13	11	10	05	54	24	22	14			4154	

Figura 13
Histograma de los resultados del aforo en el punto 01



Nota. La figura muestra total de vehículos en horas punta cada 15 minutos

Figura 14
Identificación de la hora de máxima demanda vehicular (VHMD) punto N° 01



Nota. La figura muestra total de vehículos en horas punta cada una hora.

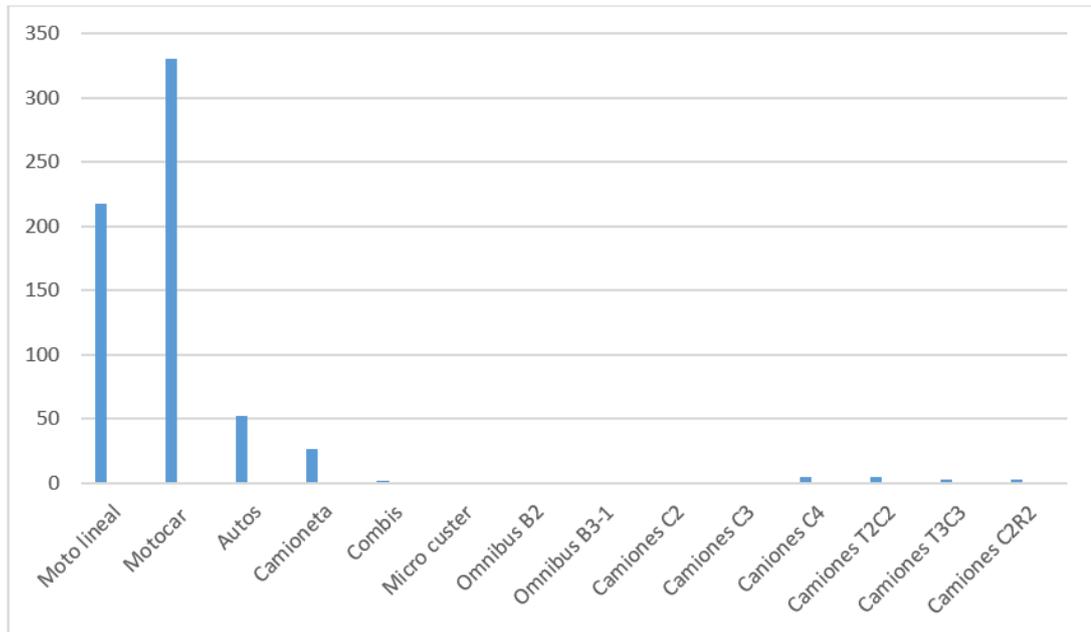
Tabla 3*Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículo en la hora de mayor demanda giro 1*

MOTO LINEAL	TRIMOVIL	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	TIPO DE VEHICULOS										TOTAL
					MICROCUSTER	OMNIBUS			CAMIONES						
					B2	B2	B3-	C2	C3	C4	T2C2	T3C3	C2R2	C3R3	
							1								
55	79	11	09	01	00	01	00	00	00	00	02	02	01	00	161
54	79	12	05	00	01	00	01	00	00	01	01	00	00	00	154
56	77	14	05	00	00	00	00	00	00	03	00	01	02	00	158
53	75	15	08	01	00	00	00	01	01	01	02	00	00	00	157
218	330	52	27	02	01	01	01	01	01	05	05	03	03	00	630

Nota. La tabla muestra el volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora máxima demanda.

Figura 15

Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora de máxima demanda



Nota. La Figura muestra el volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora de máxima demanda.

Conclusión del aforo vehicular en el punto N° 01

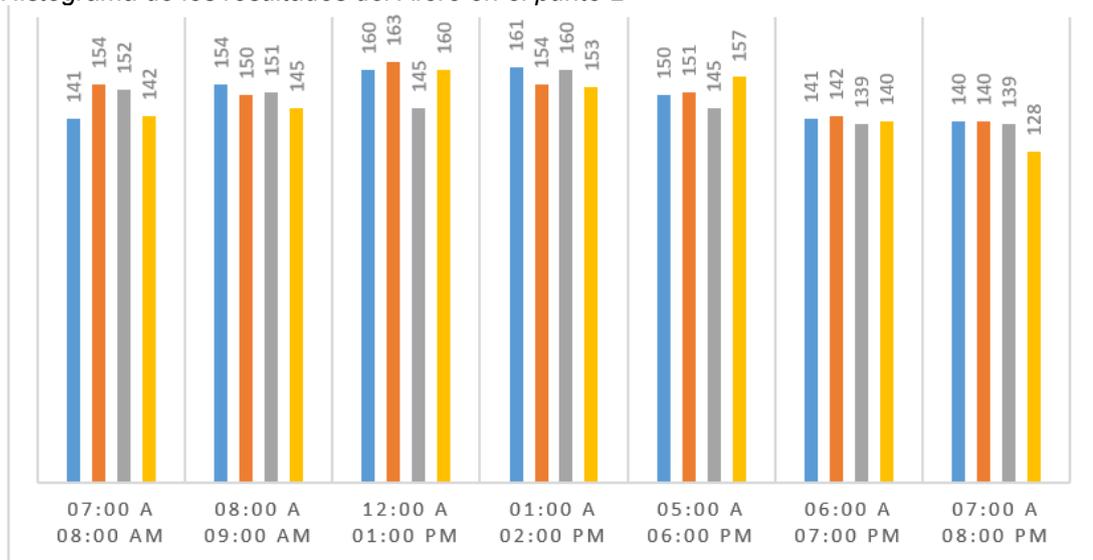
- 1) El volumen vehicular en el horario de máxima demanda se identifica de las 6:00 a 8:00 p.m. donde el VHMD=630 veh. /hora.
- 2) El tipo de vehículo que predomina en la HMD es el Trimovil con un total de 330 vehículos.

Figura 16

Aforo vehicular de la Intersección Av. Antonio Raymondi con Julio Burga, giro 02

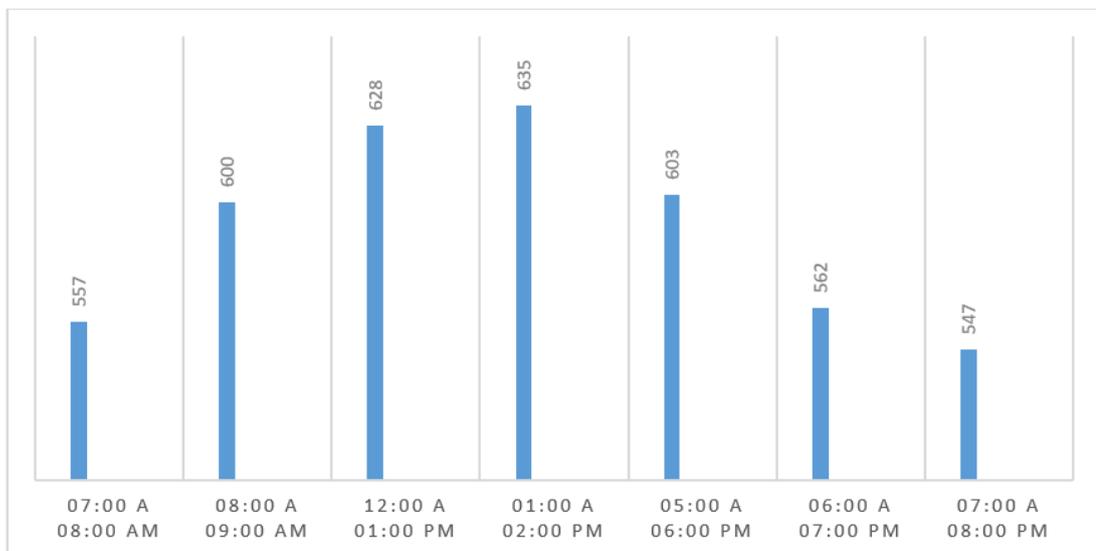
FICHA DE AFORO VEHICULAR INTERSECCION SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA 2022																		
UNIVERSIDAD DE HUANUCO (UDH)										TESIS: OPTIMIZACION DE LA INTERSECCION SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL FLUJO VHEICULAR EN TINGO MARIA 2022.								
TESISTA		WILFRED CLAUDIO INOCENCIO																
INTERSECCION		AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA																
DIA		MIERCOLES 07 DE SETIEMBRE DEL 2022																
HORA	LIVIANO					PESADO										Total x 1/4hrs	Total horaria	
	MOTO LINEAL	TRIMOVIL	AUTOS	CAMIONTAS	COMBIS	MICRO (CLUSTER)	OMNIBUSES		CAMIONES									
DIAGRAMA VEHICULAR																		
07:00 a 07:15 am	45	71	13	06	1		2	1			1	3	1	1			141	
07:15 a 07:30 am	47	69	11	08		1	1	2	1			3		2			145	
07:30 a 07:45 am	48	68	15	09			1	1	1			6	1	1	1		152	
07:45 a 08:00 am	39	68	16	09	1		3	1	1		1	3					142	557
08:00 a 08:15 am	50	68	16	07	1		1							1	1		154	
08:15 a 08:30 am	55	71	11	06				1	1			3		2			150	
08:30 a 08:45 am	49	76	16	05								3	1	1			151	
08:45 a 09:00 am	42	77	11	09	1		1					2	2				145	600
12:00 a 12:15 pm	59	79	10	09				1				2					160	
12:15 a 12:30 pm	57	80	12	06			1		1	1		2		1	2		163	
12:30 a 12:45 pm	48	74	09	07	1							1	2	2	1		145	
12:45 a 01:00 pm	60	76	08	09	1	1						3	2				160	628
01:00 a 01:15 pm	55	79	11	09	1		1						2	2	1		161	
01:15 a 01:30 pm	54	79	12	05		1		1				1	1				154	
01:30 a 01:45 pm	56	79	14	05								3		1	2		160	
01:45 a 02:00 pm	53	78	15	08	1				1	1		1	2				160	635
05:00 a 05:15 pm	43	79	14	08								2	2	1	1		150	
05:15 a 05:30 pm	46	76	15	06	1	1			1			1	1	2	1		151	
05:30 a 05:45 pm	45	76	16	07								1					145	
05:45 a 06:00 pm	52	78	17	07								2	1				157	603
06:00 a 06:15 pm	40	75	16	03	1		1	1	1			1		1	1		141	
06:15 a 06:30 pm	43	74	11	09						1		3	1				142	
06:30 a 06:45 pm	47	69	08	09		1		1				2		1	1		139	
06:45 a 07:00 pm	47	77	09	05	1							1					140	562
07:00 a 07:15 pm	47	78	09	05					1								140	
07:15 a 07:30 pm	43	74	07	07			1	1	1			3	1	1	1		140	
07:30 a 07:45 pm	38	77	10	08	1	1						1	1	1			139	
07:45 a 08:00 pm	37	70	09	08								1	3	1			128	547
Total	1345	2095	341	199	12	06	13	11	10	05	54	24	22	14			417	

Figura 17
Histograma de los resultados del Aforo en el punto 2



Nota. La Figura muestra total de vehículos en horas punta cada 15 minutos.

Figura 18
Identificación de la hora de máxima demanda (VHMD) Punto N° 2



Nota. La Figura muestra total de vehículos en horas punta cada una hora.

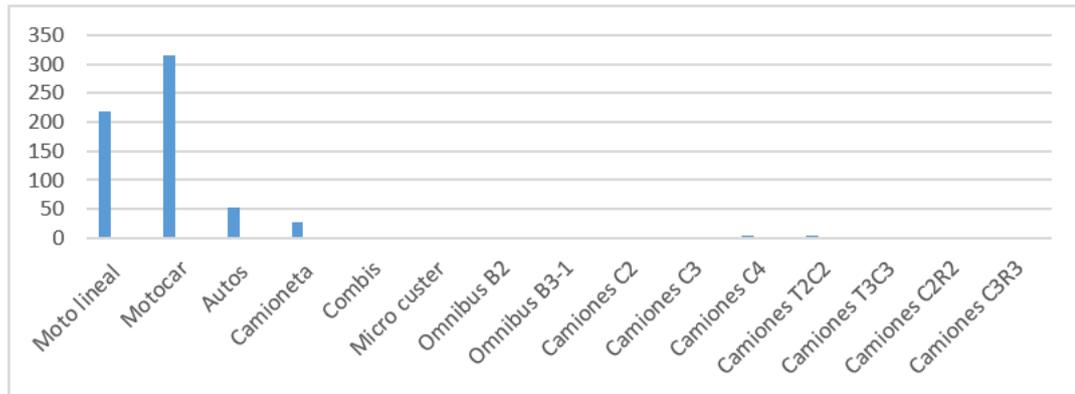
Tabla 4*Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículo en la hora máxima demanda giro 02*

MOTO LINEAL	TRIMOVIL	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	TIPO DE VEHICULOS										TOTAL
					MICROCUSTER	OMNIBUS			CAMIONES						
					B2	B2	B3-	C2	C3	C4	T2C2	T3C3	C2R2	C3R3	
55	79	11	09	01	00	01	00	00	00	00	02	02	01	00	161
54	79	12	05	00	01	00	01	00	00	01	01	00	00	00	154
56	79	14	05	00	00	00	00	00	00	03	00	01	02	00	160
53	78	15	08	01	00	00	00	01	01	01	02	00	00	00	160
218	315	52	27	02	01	01	01	01	01	05	05	03	03	00	635

Nota. La Tabla muestra el volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora máxima demanda

Figura 19

Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora de máxima demanda



Nota. La figura muestra el volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora de máxima demanda.

Conclusión del aforo vehicular en el punto N° 2

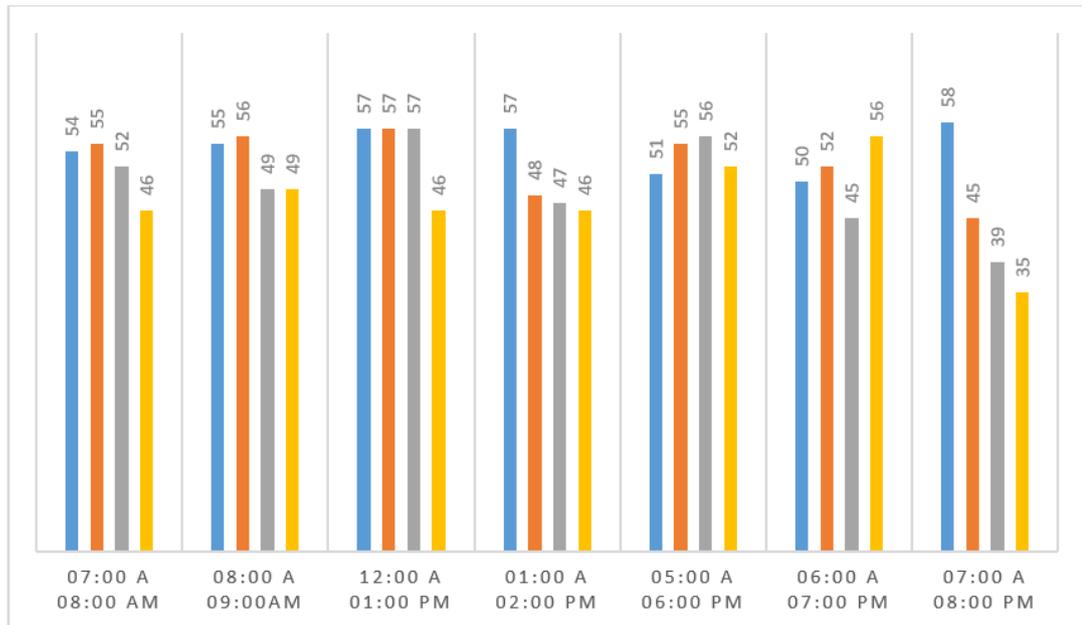
- 1) El volumen vehicular en el horario de máxima demanda se identifica de las 1:00- 2:00 p.m., donde el VHMD=635 veh. /hora.
- 2) El tipo de vehículo que predomina en la HMD es el trimovil con un total de 315 vehículos

Figura 20

Aforo vehicular de la Intersección Av. Antonio Raymondi con Julio Burga, giro 3

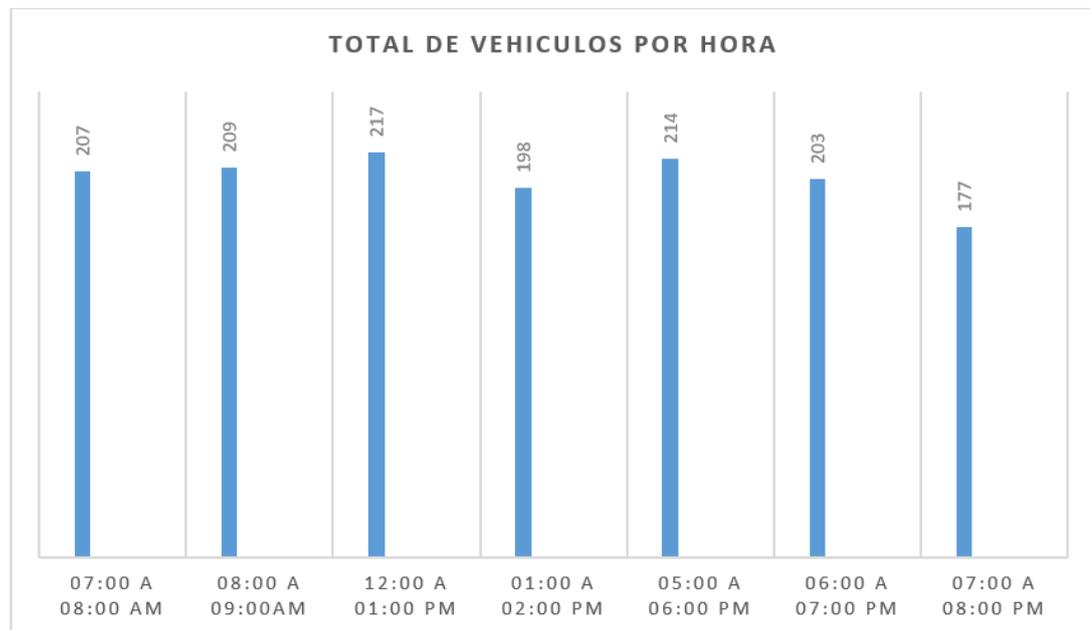
FICHA DE AFORO VEHICULAR INTERSECCION SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA 2022																		
UNIVERSIDAD DE HUANUCO (UDH)										TESIS: OPTIMIZACION DE LA INTERSECCION SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL FLUJO VHEICULAR EN TINGO MARIA 2022								
TESISTA		WILFRED CLAUDIO INOCENCIO																
INTERSECCION		AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA																
DIA		Lunes 12 DE SETIEMBRE DEL 2022																
HORA	LIVIANO					PESADO											Total x 1/4hrs	Total horaria
	MOTO (INEAL)	TRIMOVIL	AUTOS	CAMIONTAS	COMBIS	MICRO (CLUSTER)	OMNIBUSES			CAMIONES								
DIAGRAMA VEHICULAR																		
07:00 a 07:15 am	20	30	02	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	54		
07:15 a 07:30 am	15	35	02	01	00	00	00	00	01	00	00	01	00	00	00	55		
07:30 a 07:45 am	16	31	03	01	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	52		
07:45 a 08:00 am	16	29	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	46		
																	207	
08:00 a 08:15 am	24	25	04	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	55		
08:15 a 08:30 am	21	31	03	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	56		
08:30 a 07:45 am	16	30	02	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	49		
08:45 a 09:00 am	18	26	05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	49		
																	209	
12:00 a 12:15 pm	18	34	03	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	57		
12:15 a 12:30 pm	16	37	02	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	57		
12:30 a 12:45 pm	17	36	03	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	57		
12:45 a 01:00 pm	15	38	03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	46		
																	217	
01:00 a 01:15 pm	19	33	03	00	01	00	00	00	01	00	00	00	01	00	00	57		
01:15 a 01:30 pm	15	29	04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	48		
01:30 a 01:45 pm	18	26	02	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	47		
01:45 a 02:00 pm	15	27	03	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	46		
																	198	
05:00 a 05:15 pm	23	26	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	51		
05:15 a 05:30 pm	22	28	03	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	55		
05:30 a 05:45 pm	21	29	04	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	56		
05:45 a 06:00 pm	19	29	03	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	52		
																	214	
06:00 a 06:15 pm	14	30	04	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	50		
06:15 a 06:30 pm	12	35	03	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	52		
06:30 a 06:45 pm	14	27	04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	45		
06:45 a 07:00 pm	19	35	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	56		
																	203	
07:00 a 07:15 pm	19	33	03	02	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	58		
07:15 a 07:30 pm	12	27	04	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	45		
07:30 a 07:45 pm	10	26	02	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	39		
07:45 a 08:00 pm	09	25	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	35		
Total	473	847	80	28	02	00	00	00	03	00	1	1	1	00	00	1425	177	

Figura 21
Histograma de los resultados del Aforo en el punto 3



Nota. La figura muestra total de vehículos en la hora punta cada 15 minutos.

Figura 22
Identificación de la hora de máxima demanda (VHMD) en el punto N° 3



Nota. La figura muestra total de vehículos en horas punta en cada una hora

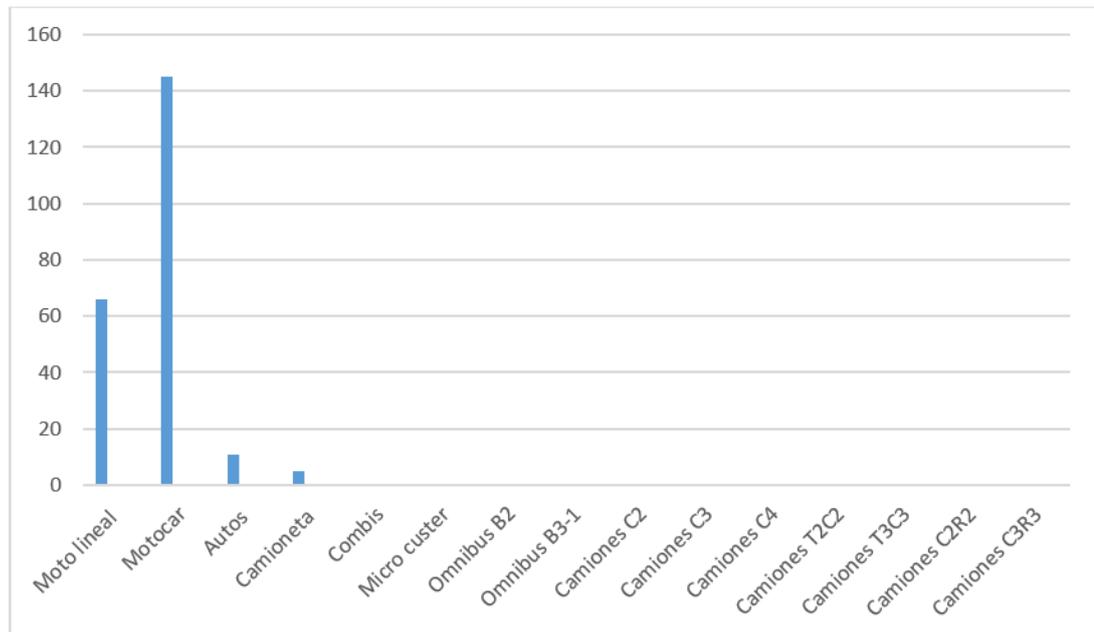
Tabla 5*Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora máxima demanda giro 3*

MOTO LINEAL	TRIMOVIL	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	TIPO DE VEHICULOS										TOTAL	
					MICROCUSTER	OMNIBUS			CAMIONES							
					B2	B2	B3-	C2	C3	C4	T2C2	T3C3	C2R2	C3R3		
							1									
18	34	03	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	57
16	37	02	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	57
17	36	03	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	58
15	38	03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	56
66	145	11	06	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	228

Nota. La tabla muestra el volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora máxima.

Figura 23

Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora de máxima demanda



Nota. La figura muestra el volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora de máxima demanda,

Conclusión del aforo vehicular en el punto N° 3

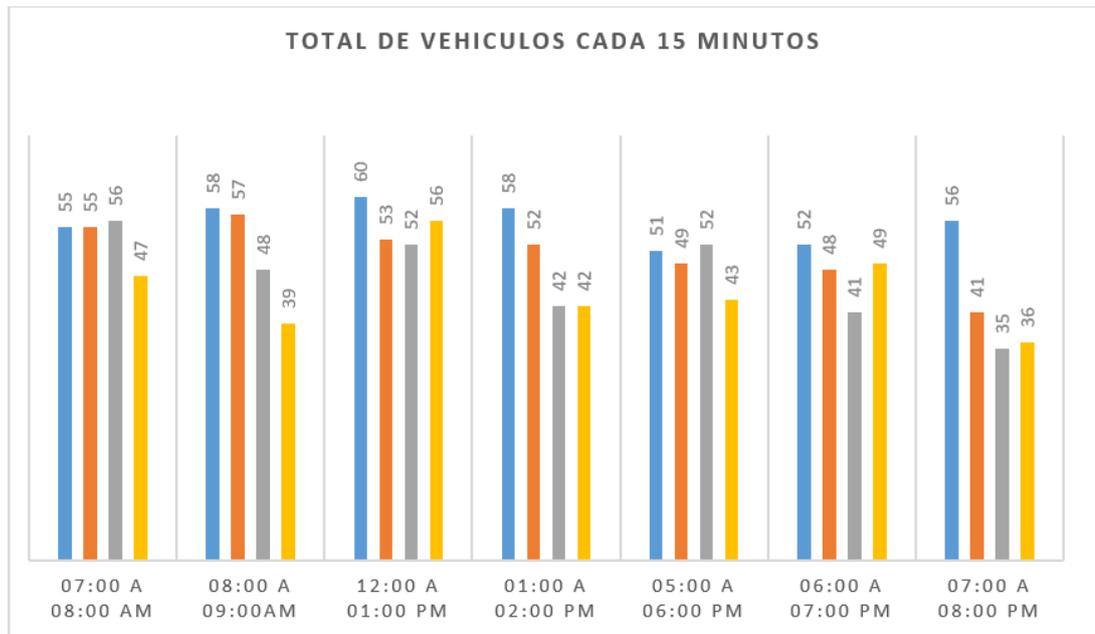
- 1) El volumen vehicular en el horario de máxima demanda es identificado de la 12:00 a 1:00 p.m., donde el VHMD=217veh. /hora.
- 2) El tipo de vehículo predominante en la HMD es el trimovil con un total de 145 vehículos.

Figura 24

Aforo vehicular de la Intersección Av. Antonio Raymondi con Julio Burga, giro 4

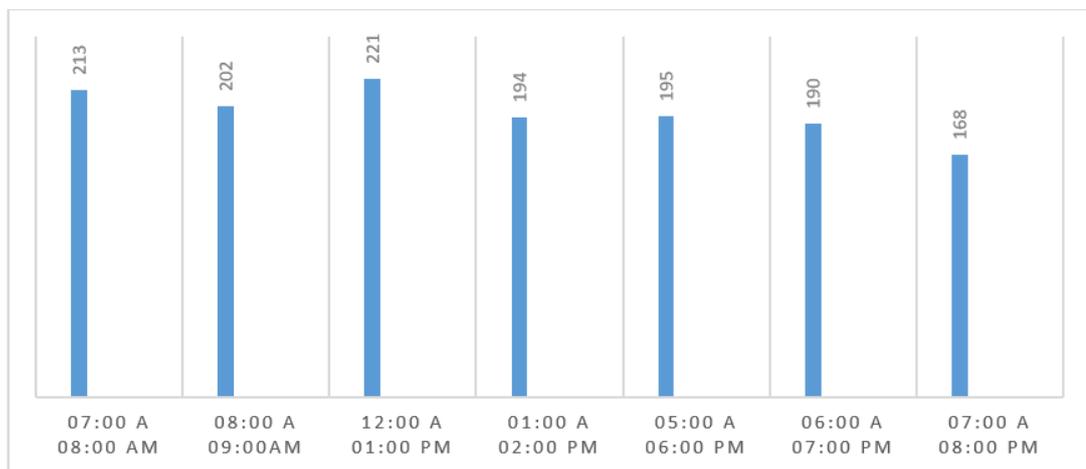
FICHA DE AFORO VEHICULAR INTERSECCION SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA EN LA CIUDAD DE TINGO MARIA 2022																		
UNIVERSIDAD DE HUANUCO (UDH)										TESIS: OPTIMIZACION DE LA INTERSECCION SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL FLUJO VHEICULAR EN TINGO MARIA 2022								
TESISTA		WILFRED CLAUDIO INOCENCIO																
INTERSECCIÓN		AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA																
DÍA		MIÉRCOLES 14 DE SETIEMBRE DEL 2022																
HORA	LIVIANO					PESADO											Total x 1/4hrs	Total horaria
	MOTO	TRINOV IL	AUTOS	CAMBIONTS	COMBS	MICRO (CLUSTER)	OMNIBUSES			CAMIONES								
DIAGRAMA VEHICULAR																		
07:00 a 07:15 am	13	35	05	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	55	
07:15 a 07:30 am	15	34	04	01	00	00	00	00	01	00	00	01	00	00	00	00	55	
07:30 a 07:45 am	13	36	05	01	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	56	
07:45 a 08:00 am	16	26	05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	47	
08:00 a 08:15 am	24	28	04	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	58	213
08:15 a 08:30 am	20	32	04	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	57	
08:30 a 08:45 am	13	31	03	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	48	
08:45 a 09:00 am	15	23	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	39	
12:00 a 12:15 pm	15	39	04	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	60	202
12:15 a 12:30 pm	13	36	02	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	53	
12:30 a 12:45 pm	15	33	03	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	52	
12:45 a 01:00 pm	13	39	04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	56	
01:00 a 01:15 pm	15	36	04	00	01	00	00	00	01	00	00	00	01	00	00	00	58	221
01:15 a 01:30 pm	14	35	03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	52	
01:30 a 01:45 pm	13	25	03	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	42	
01:45 a 02:00 pm	14	23	04	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	42	
05:00 a 05:15 pm	23	25	03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	51	194
05:15 a 05:30 pm	21	24	02	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	49	
05:30 a 05:45 pm	21	26	03	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	52	
05:45 a 06:00 pm	14	24	04	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	43	
06:00 a 06:15 pm	15	32	03	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	52	195
06:15 a 06:30 pm	12	30	04	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	48	
06:30 a 06:45 pm	13	25	03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	41	
06:45 a 07:00 pm	12	34	03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	49	
07:00 a 07:15 pm	14	35	04	02	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	56	190
07:15 a 07:30 pm	12	24	03	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	41	
07:30 a 07:45 pm	19	23	03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	35	
07:45 a 08:00 pm	11	23	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	36	
Total	428	833	96	27	02	00	00	00	03	00	1	1	1	00	00	00	1383	168

Figura 25
Histograma de los resultados del aforo en el punto 4



Nota. La Figura muestra total de vehículos en horas punta cada 15 minutos

Figura 26
Identificación de la hora de máxima demanda vehicular (VHMD) punto N° 4



Nota. La figura muestra total de vehículos en horas punta cada una hora.

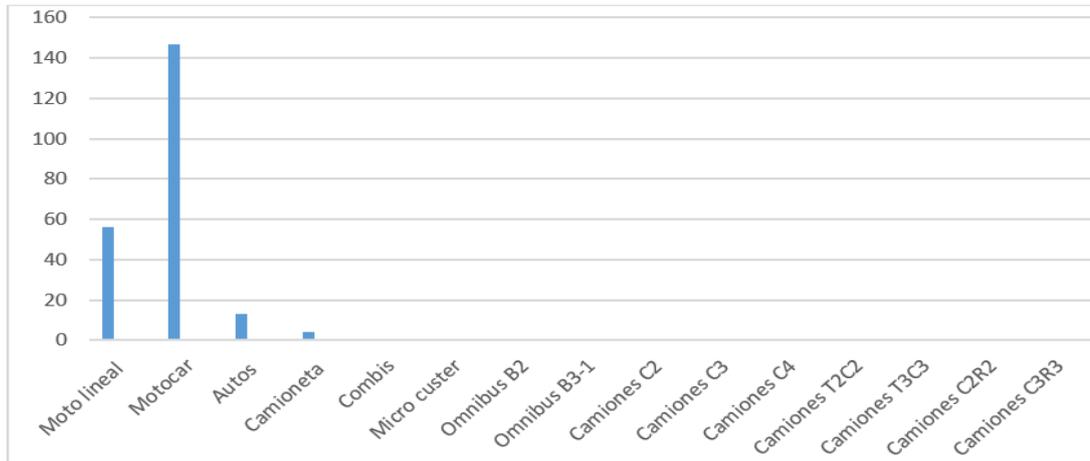
Tabla 6*Distribución del volumen dl tráfico por tipo de vehículos en la hora de máxima demanda giro 4*

TIPO DE VEHICULOS															
MOTO	TRIMOVIL	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	MICROCLUSTER	OMNIBUS				CAMIONES				TOTAL	
LINEAL					B2	B2	B3-	C2	C3	C4	T2C2	T3C3	C2R2	C3R3	
							1								
15	39	04	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	60
13	36	02	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	53
15	33	03	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	52
13	39	04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	56
56	147	13	05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	221

Nota. La tabla muestra el volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora máxima.

Figura 27

Distribución del volumen de tráfico por tipo de vehículos en la hora de máxima demanda



Nota. La figura muestra el volumen de tráfico por tipo vehículos en la hora de máxima demanda,

Conclusión del aforo vehicular en el punto N° 4

- 1) El volumen vehicular en el horario de máxima demanda es identificado de las 12:00 a 1:00 p.m. donde el VHMD=221 veh/hora.
- 2) El tipo de vehículo predominante en la HMD es el trimovil con un total 147 vehículos

Tabla 7

Resumen por tipo de vehículos de los 4 accesos de aforo del día más crítico

Tipo de vehículos	Acceso 1	Acceso 3	Total
Moto lineal	1376	443	1819
Trimovil	2124	838	2962
Autos	342	100	442
Camioneta	204	31	235
Combis	12	02	14
Micro custer	06	00	06
Ómnibus b2	13	00	13
Ómnibus b3-1	11	00	11
Camiones c2	10	03	13
Camiones c3	05	00	05
Camiones c4	56	01	57
Camiones t2c2	26	01	27
Camiones t2c3	24	01	25
Camiones c2r2	15	00	15
Camiones c3r3	00	00	00
Sub total	4224	1420	5644
Tipo de vehículos	Acceso 2	Acceso 4	Total
Moto lineal	1528	150	1668
Trimovil	2533	86	2619
Autos	542	34	576
Camioneta	303	20	323
Combis	14	00	14
Micro custer	09	00	09
Ómnibus b2	13	00	13
Ómnibus b3-1	11	00	11
Camiones c2	10	00	10
Camiones c3	05	00	05
Camiones c4	56	00	56
Camiones t2c2	26	00	26
Camiones t2c3	24	00	24
Camiones c2r2	15	00	15
Camiones c3r3	00	00	00
Sub total	5089	262	5369

Nota. Los tipos de vehículos de los 04 accesos de aforo del día más crítico de 6 - 9 a.m. 12 - 2 p.m. y 5 - 8 p.m.

- **Análisis de los datos geométricos**

A través de la inspección ínsito se determinó la cantidad de carril para cada acceso llegan a la intersección Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga de la ciudad de Tingo María.

Tabla 8

Información de la cantidad de carril por cada acceso de la intersección

Numero de acceso	Número de carriles
Acceso N° 1	1
Acceso N° 2	1
Acceso N° 3	1
Acceso N° 4	1

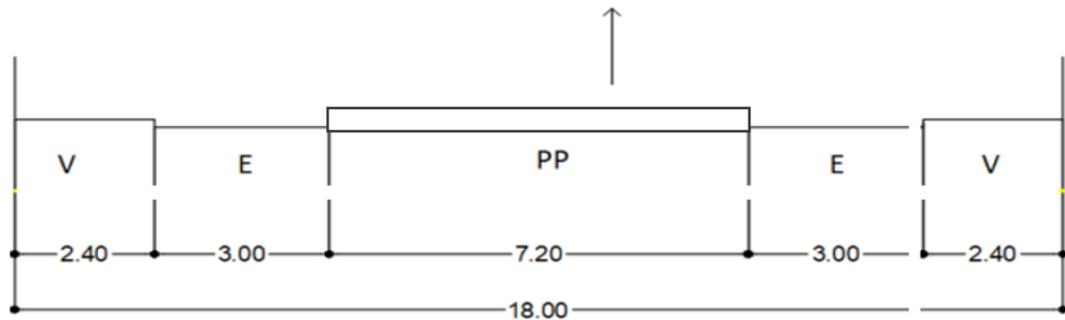
Nota. La tabla se observa, en los 4 accesos que llegan en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, el número de carriles es uno en cada acceso.

• **Evaluación de la distribución geométrica de la intersección**

Para la evaluación de la distribución geométrica de cada acceso se ha tomado las medidas de acera, ancho de estacionamiento, calzada y el ancho del carril de la intersección Av. Raymondi con Jr. Julio Burga.

Figura 28

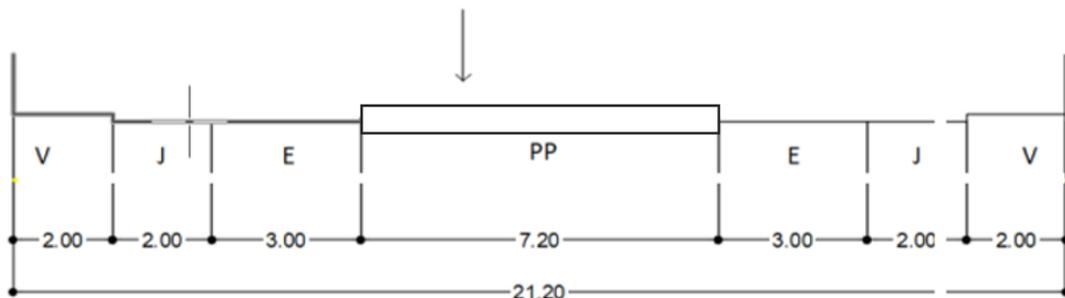
Perfil geométrico del acceso N° 1



Nota. La figura muestra que en el acceso N° 1 donde la acera mide 2,40m, el ancho de estacionamiento es de 3,00 m y la calzada es de 7,20m y cuya ancho de carril es de 3,60 m

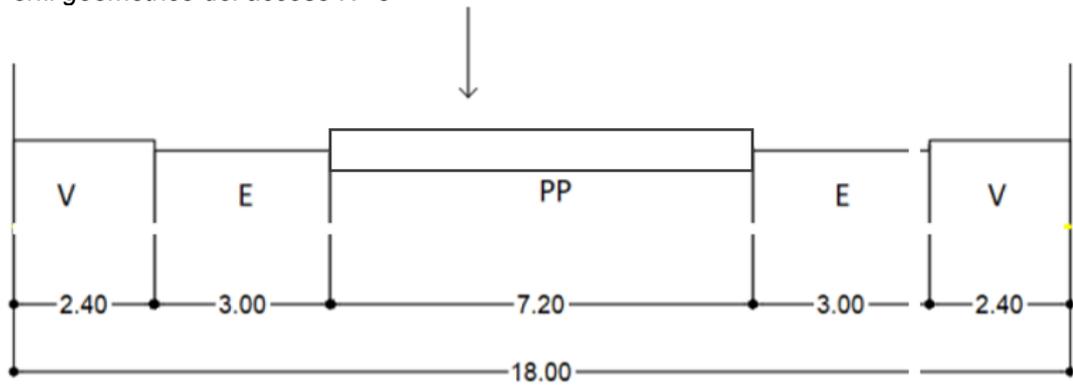
Figura 29

Perfil geométrico del acceso N° 2



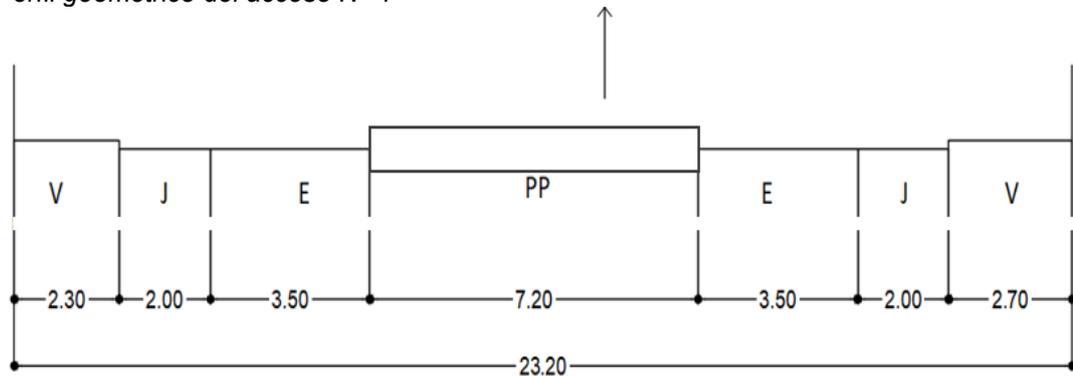
Nota. La figura muestra que el acceso N° 2 donde la Acera mide 2,00 m, jardín de 2,00 m, ancho de estacionamiento de 3,00 m, y una calzada de 7,20 m y el carril es de 3,60 m.

Figura 30
Perfil geométrico del acceso N° 3



Nota. La figura muestra que el acceso N° 3, tienen las siguientes medidas de acera 2,40 m, ancho de estacionamiento de 3,00 m y la calzada de 7,20m y el ancho del carril de 3,60 m.

Figura 31
Perfil geométrico del acceso N° 4



Nota. La figura muestra que el acceso N° 4 tienen las siguientes medidas, de acera 2,3m y 2,70 m de ancho para el jardín de 2,0m, para estacionamiento de 3,0 m y la calzada de 7,2m con una ancho de carril de 3,6 m,

- **Pendiente de acceso**

Para determinar la pendiente de acceso/entrada se ha utilizado el plano cartesiano se ha determinado las pendientes de los 4 accesos

Se ha reemplazado en la siguiente formula

$$G = 1 + \frac{Y2 - Y1}{X2 - X2}$$

□ Pendientes por acceso en la intersección

Tabla 9

Información de la pendiente por acceso

Accesos	Porcentaje de inclinación
Acceso 1	-1,3 %
Acceso 2	-5.9%
Acceso 3	0.8%
Acceso 4	3,1%

Nota: La tabla muestra los cuatro accesos a la intersección, donde la pendiente tienen cada acceso de la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga

• Evaluación de la velocidad del vehículo

Para determinar la velocidad vehicular en la intersección semaforizada Av. Raymondi con Jr. Julio Burga se utilizó el instrumento de encuesta para ser Aplicado a los conductores, los resultados determinan la velocidad promedio de los vehículos que llegan a la intersección.

Tabla 10

Velocidad de vehículos en la intersección

Accesos	Velocidad.
Acceso N° 1	35 km/h a 40 km/h
Acceso N° 2	35 km/h a 40 km/h
Acceso N° 3	35 km/h a 40 km/h
Acceso N° 4	35 km/h a 40 km/h

Nota. La tabla muestra el resultado de la velocidad con la que circulan los vehículos en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga.

Continuando con el desarrollo del estudio es importante conocer el periodo del tiempo de rojo, ámbar y verde, en el grafico se aprecian los registros de espera en el semáforo de la intersección Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga

• Medición de datos de semáforo

En la intersección de la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, se cuenta con 2 semáforos uno en cada acceso, los mismos se encuentran programadas para que los vehículos realicen movimientos, de color rojo,

verde y ámbar. Los datos se recopilaron con el fin de realizar el análisis del movimiento vehicular en la intersección.

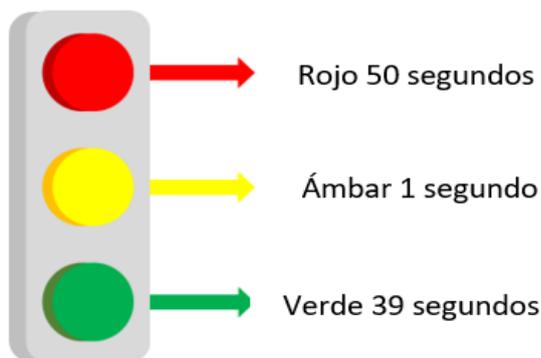
- **Determinación de tiempo en el semáforo**

En la Figura 39 podemos observar el tiempo que se encuentra programado los diferentes colores de cada semáforo de la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, donde se puede notar para cada acceso/entrada tienen el control vehicular.

Seguidamente, de los datos tomados la duración de los colores del semáforo, en el trabajo de gabinete se determinó la información para el nivel de servicio de la intersección Av. Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga:

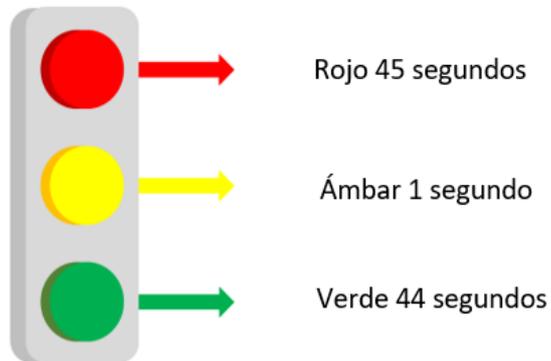
- La duración del periodo en Ámbar +todo rojo
- La duración del periodo semafórico consiste que la suma total de los tiempos de verde y ámbar.

Figura 32
Tiempo del semáforo en el acceso N° 01



Nota. Información de la duración del tiempo de los colores del semáforo para el acceso N° 1.

De la información del semáforo podemos indicar que el color de descanso (rojo) es lo que tiene mayor duración, seguido por el color verde y cuyo íter fase del color ámbar es un segundo.

Figura 33*Tiempo del semáforo en el acceso N° 2*

Nota. Información de la duración del tiempo de los colores del semáforo para el acceso N° 2

En la Figura se observa que entre los colores de descanso (rojo) y de pase (verde) existe una diferencia de un segundo donde se da prioridad al color rojo, a pesar que este acceso tiene la mayor prioridad por ser de mayor tránsito.

Tabla 11*Información de niveles del servicio, en la intersección semaforizada*

Niveles servicio	Descripción de la operación	Tiempo en (segundos)
A	Menor demora, sincronía altamente favorable con los ciclos cortos. Los vehículos no se detienen.	≤ 10
B	E produce buena sincronía y con ciclos cortos. Los vehículos inician a detenerse.	> 1020
C	Acontece con una sincronía regular o ciclos largos, los ciclos individuales; inician a fallar.	> 2035
D	Inicia a notarse la influencia de congestión produciendo un ciclo largo y/o una sincronía desfavorable o relaciones v/c mayores, la fallas en los ciclos frecuentes	> 3555
E	Alcanza el límite aceptable de la demora, muestra una sincronía muy débil, grandes ciclos y relaciones y/c mayores los errores en los ciclos son frecuentes	> 5580
F	El tiempo de detención, es inaceptable para la mayoría de los conductores, acontece cuando los valores de flujo sobrepasan a la capacidad de la intersección o cuando las relaciones v/c son inferiores a 01 y con una sincronía muy deficiente y/o ciclos semafóricos.	> 80

- **Parámetros para determinar el nivel de servicio**

Estación 1:

- **Factor para el ajuste por anchura de carril “ f_w ”**

Este factor toma en cuenta el impacto negativo que puede llegar a crear carriles muy estrechos para una tasa del flujo de saturación base (1900 veh/h/carril) y muestra el incremento de la tasa al existir carriles amplios. El HCM 2010 establece una anchura de carril estándar de 3,60 m y se resuelve con la siguiente formula:

$$f_w = 1 + \frac{w - 3,6}{9}$$

- Para el cálculo del número de carriles “N”:
- Para el estudio se tiene 2 carriles de entrada. Entonces, N = 2.
- Sabemos que W = Ancho de carril (m), es decir en el jr. Julio Burga, W = 3.6

$$f_w = 1 + \frac{3,6 - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1.00$$

- **Factor de ajuste para vehículos de alto tonelaje “ f_{HV} ”**

Este factor toma en consideración en área adicional y las diferencias operativas poseen la mayoría de los vehículos de alto tonelaje comparados con los vehículos medianos o livianos. El vehículo liviano es equivalente a cada vehículo de alto tonelaje recomendado por el HCM2010 es ET=2 y se procede a calcular con la siguiente la ecuación.

$$f_{HV} = 1 + \frac{100}{100 + \%HV(ET - 1)}$$

Reemplazando

$$f_{HV} = 1 + \frac{100}{100 + 4(2,5 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0,95$$

Donde:

%HV=% de vehículos de alto tonelaje

ET= Factor de vehículos liviano.

- **Factor de ajuste para inclinación de acceso “fg”**

Este factor toma en consideración la pendiente que poseen el acceso/entrada y se resuelve con la siguiente la formula

$$fg = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$fg = 1 - \frac{-1,33}{200}$$

Dónde: %g= inclinación

- **Factor de ajuste para estacionar el próximo al grupo de carriles “fp”**

Este factor tiene en cuenta el resultado de la maniobra y bloqueos que se producen en el acceso/entrada por la presencia para estacionar de manera contigua o próxima. El HCM2010 indica que cada maniobra tarda 18 segundos en promedio y se debe calcular con la ecuación siguiente:

$$fp = \frac{N - 0,1 - 18 * Nm/3600}{n}$$

$$fp = \frac{1 - 0,1 - 18 * 11/3600}{1}$$

$$fp = 0,84$$

Se sabe:

N= Número o cantidad de carriles

Nm=Actividad para estacionar

- **Factor de ajuste para tipo de espacio “*fa*”**

El coeficiente se utiliza cuando la investigación se realiza en las áreas urbanas de ciudades, centros comerciales u otros lugares con características similares, aplicando la siguiente formula:

Zonas urbanas – comerciales: $fa = 0.9$

Zonas residenciales en el centro de la ciudad: $fa = 1.0$

Dónde: fa = factor de ajuste para un tipo de área.

- **Factor de ajuste al utilizar los carriles “*fLU*”**

Este factor tiene en cuenta la heterogeneidad de la dimensión de tráfico. Es factible usar $fLU = 1.0$ cuando se asume una distribución homogénea del tráfico en todos los carriles o cuando no existe un carril exclusivo y se calcula mediante la siguiente ecuación aplicando la formula

$$fLU = \frac{vg}{vg1 * N}$$

$$fLU = \frac{536}{404 * 1}$$

$$fLU = 1,33$$

Donde:

N = Número de carriles

Vg = Tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril

Vg1 = Tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril con el volumen más alto del grupo

Factor de ajuste para girar a la izquierda “*f_{LT}*”

El factor está en función a los giros que se da a la izquierda, están permitidos si estos se realizan desde un carril compartido o exclusivo. En el acceso que no cuenta giro a la izquierda el factor será igual a 1.0 y se debe calcular con la siguiente ecuación:

Carril exclusivo: $f_{LT} = 0.95$

Carril compartido:

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * PLT}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1$$

- **Donde:**

PLT = proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles.

- **Factor de ajuste para dar vuelta a la derecha “*f_{RT}*”**

El factor va depender de los volteos o giros a la derecha se permite cuando esto se puede realizar desde un carril compartido o solo de un carril exclusivo. En el acceso/entrada que no cuentan con giros a la derecha e factor será igual a 1.0 y se resuelve con la siguiente formula:

Carril compartido: $f_{RT} = 0.85$

Carril compartido: $f_{RT} = 1 - 0.15 * PRT$

Carril compartido: $f_{RT} = 1 - 0,15 * 0,25$

$$f_{pb} = 1.0$$

Donde:

PRT= proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles

- **Tasa del flujo de saturación ajustada “*Si*”**

La tasa de flujo de saturación ajustada se refiere a la tasa de flujo de saturación inicial (1900veh/h/carril) está al ser multiplicado por cada uno de los factores desarrollados anteadamente, para el cálculo se emplea la siguiente ecuación:

$$Si = So * N * fw * fHV * fg * fp * fbb * fa * fLU * fLT * fRT * fLpb * fRpb$$

$$Si = 1900 \times 1 \times 1,0 \times 0,946 \times 1,007 \times 0,845 \times 0,896 \times 0,90 \times 1,327 \times 1 \times 0,963 \times 1 \quad Si = 1750,211$$

Por tanto, el flujo de saturación ajustada es 1750,211

- **Capacidad “*CI*”**

La capacidad de acceso al carril está afectada por la tasa de flujo de saturación ajustada y por cada etapa semafórica, se resuelve con la siguiente formula:

$$c1 = si \frac{g1}{c}$$

$$c1 = 1750 * 211 \frac{35}{66}$$

CI = Falta

Donde:

Si = flujo de saturación

G1 = tiempo de color verde efectivo para el grupo de carriles

C= ciclo semafórico

Capacidad "**XI**"

Es conocida como grado de saturación xi y se resuelve con la siguiente formula:

$$XI = \frac{vi}{Ci}$$

$$XI = \frac{536}{528,14}$$

$$XI = 0,578$$

Donde:

Vi = tasa de flujo de tráfico actual del grupo de carriles

Ci= capacidad del grupo de carriles

- **Factor de ajuste por coordinación "PF"**

Este factor se utiliza cuando se nota afectada la demora de la secuencia de semáforos se ve afectada. La secuencia óptima de semáforos asegura que la mayoría de los vehículos lleguen a la intersección cuando el semáforo está en verde. La fórmula de cálculo es la siguiente

$$PF = \frac{(1 - P) fpa}{1 - \left(\frac{g}{c}\right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,32)0,963}{1 - \left(\frac{35}{66}\right)}$$

$$PF = 1.383$$

Donde:

P = proporción de vehículos que llegan en verde

g = tiempo de verde efectivos para el grupo de carriles

c = ciclo semafórico

fPA = Factor de ajuste suplementario por grupos vehiculares que lleguen durante el verde.

Demora uniforme “ d_1 ”

Este retraso se produce cuando se supone una llegada uniforme con tráfico constante y sin cola inicial en el cruce bajo prueba y se resuelve con la siguiente formula

$$d_1 = \frac{0.5c(1 - \frac{g}{c})^2}{1 - (\min(1, x) \frac{g}{c})}$$

$$\frac{0,5 * 66(1 - \frac{35}{66})^2}{1 - (0,578 (1, x) \frac{g}{c})}$$

$$d_1 = 10,494$$

Donde:

$(1, x)$ = relación volumen / capacidad del acceso

G = tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles

C = ciclo semafórico

Demora uniforme “ d_2 ”

El retraso uniforme se utiliza para calcular la demora incremental producida por llegadas no homogéneas y por alteraciones en los periodos y se resuelve con la siguiente formula:

El retraso uniforme se utiliza para calcular el retraso incremental debido a las variaciones irregulares y por alteraciones en los periodos y se resuelve con la siguiente formula:

$$d2 = 900t \left((x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{8klx}{ct}} \right)$$

$$d2 = 900 \cdot 0.25 \cdot \left((0.578 - 1) + \sqrt{(0.578 - 1)^2 + 8 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 0,584 \cdot 928,142 \times 0,25} \right)$$

$$d2 = 2,615$$

Dónde:

T = Duración de periodo de análisis (0.25h)

k = Factor de demora incremental que depende del ajuste de los controladores en intersecciones actuadas, $k = 0.50$ para intersecciones prefijadas.

l = Factor de ajuste por entradas en la intersección corriente arriba (HCM, cuadro 15.7) $l = 1.0$ para intersecciones aisladas

Demora uniforme "d3"

El retraso "D3" se evalúa mediante las líneas restantes de los periodos anteriores y se resuelve con la siguiente formula:

$$d3 = \frac{1800 * Qb(1 + u)^2}{cT}$$

$$d3 = \frac{1800 * 11(1 + 0)^2}{928,142 * 0,25}$$

$$d3 = 85,332$$

Donde:

T = La duración de la fase de análisis (0.25h)

= Tiempo de insatisfacción (h)

Qb = cola inicial al comienzo de la etapa (vehículos)

u = parámetro tardío

$$u = 1 - \left(\frac{cT}{qb(1 - \min(1, x))} \right), \text{ si } t < T \text{ entonces } t = 0$$

Determinación de las demoras “d”

El resultado del tardío representa el promedio de los vehículos que se perciben, así como la menor velocidad de circulación, efectos de desaceleración y detención en la intersección. Por los dispositivos de control y se resuelve con la siguiente formula:

$$d = d1 (PF) + d2 + d3$$

$$d = 10.494 * (393) + 2.615 + 85.332$$

$$d = 102,559$$

Dónde:

d = Demora media de control

$d1$ = Demora uniforme

$d2$ = Demora incremental

$d3$ = Demora de cola inicial

PF = Factor de ajuste de demora uniforme por coordinación.

Dónde:

d = demora media de control

$d1$ = demora uniforme

$d2$ = demora incremental

$d3$ = demora de cola inicial

PF = Factor de ajuste de demora uniforme por coordinación.

Estación 2:

Factor de ajuste para la anchura de carriles “ f_w ”

Tiene en cuenta el choque negativo que puede alcanzar a crear bastante pequeño en la tasa del flujo de saturación base (1900 veh/h/carril), puede incrementar la tasa con la existencia de carriles amplios. El HCM2010 porque la anchura de carril normal es de 3.6m y se calcula con la siguiente fórmula:

$$f_w = 1 + \frac{w - 3,6}{9}$$

Determinar la cantidad de carriles “N”: para un acceso de 2 carriles.

$$N = 2$$

Se conoce que W = Ancho de carril (m), en el Jr. Julio Burga, $W = 3.6$

$$f_w = 1 + \frac{3,6 - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1.00$$

Factor de ajuste para vehículos de alto tonelaje “ f_{HV} ”

Tiene en cuenta la diferencia de exceso de espacio y prestaciones entre vehículos pesados y ligeros. El equivalente para cada vehículo liviano por cada vehículo de alto tonelaje propuesto por HCM2010 es $ET = 2,00$ y se calcula con la siguiente fórmula:

$$f_{HV} = 1 + \frac{100}{100 + \%HV(ET - 1)}$$

Reemplazando

$$f_{HV} = 1 + \frac{100}{100 + 9,07(2,4 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0,89$$

Donde:

%HV = factor de automóvil equivalente a un camión

ET= Factor de automóvil equivalente a un camión

Factor de ajuste para pendiente de ingreso “fg”

Considera la inclinación que posee el ingreso y se calcula con la siguiente formula:

$$fg = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$fg = 1 - \frac{-5,86}{200}$$

$$fg = 1,03$$

Dónde: %G = Pendiente

Factor de ajuste por estacionamiento junto al grupo de carriles “fp”

Considera el resultado de las maniobras y bloqueos que pueden producirse en la entrada por la existencia de un estacionamiento contiguo o próximo. El HCM2010 propone que cada maniobra demora 18 segundos en promedio y es calculada con la siguiente formula:

$$fp = \frac{N - 0,1 - 18 * Nm/3600}{n}$$

$$fp = \frac{1 - 0,1 - 18 * 18/3600}{1}$$

$$fp = 0, 81$$

Donde:

N= Cantidad o número de carriles

Nm= actividad de estacionamiento

Factor de ajuste para cada tipo de área “*fa*”

Este factor es aplicado al realizar el estudio en las áreas de negocio de la ciudad u otros sectores con similares características, y el cálculo se realiza con la siguiente fórmula:

Zona comercial: $fa = 0.9$

Zona residencial: $fa = 1.0$

fa = factor de ajuste para el tipo de área.

Factor de ajuste para utilizar los carriles “*fLU*”

Tiene en cuenta la repartición desigual de las dimensiones del tráfico. Para ello se utiliza un $fLU = 1.0$ siempre en cuando existe una repartición igual del tráfico en todo el carril, se calcula con la siguiente fórmula:

$$fLU = \frac{vg}{vg1 * n}$$

$$fLU = \frac{344}{264 * 1}$$

$$fLU = 1,30$$

N= cantidad o número de carriles

Vg = Tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril.

$Vg1$ = tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril con el volumen máximo del grupo.

Factor de ajuste para dar giro a la izquierda “*fLT*”

Va depender si las vueltas se dan al siniestro que son protegidos y si esto se puede realizar de un carril que comparte. En los ingresos que no

requieren girar a la izquierda el factor será igual a 1.0 y a continuación se observa cómo se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

Carril exclusivo: $f_{LT} = 0.95$

Carril compartido:

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * PLT}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1$$

PLT= proporción de vueltas al siniestro en el grupo de carriles

Factor de ajuste para girar a la derecha “ f_{RT} ”

Considerar cuando los volteos se realizan a la derecha en situaciones protegidas y cuando se realicen de un carril compartido. Los ingresos que no es permitido girar a la derecha, el factor será igual a 1.0 y se debe calcular con la siguiente fórmula:

Carril exclusivo: $f_{RT} = 0.85$

Carril compartido: $f_{RT} = 1 - 0.15 * PRT$

Carril compartido: $f_{RT} = 1 - 0.15 * 0,23$

$$f_{pt} = 0,97$$

$$f_{pb} = 1,0$$

Donde:

PRT = Proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles.

Tasa de flujo de saturación ajustada “*S_i*”

La tasa de flujo de saturación ajustada es la tasa de flujo de saturación inicial (1900veh/h/carril) multiplicado por cada uno de los factores descritos anteriormente, se calcula mediante la ecuación.

$$S_i = S_o * N * f_w * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$$

$$S_i = 1900 \times 1 \times 1,0 \times 0,89 \times 1,03 \times 0,81 \times 0,92 \times 0,90 \times 1,30 \times 1 \times 0,96 \times 1$$

$$S_i = 1626.10$$

Capacidad “*C_I*”

La capacidad de ingreso está directamente influenciada por la tasa de flujo de saturación ajustada y por cada fase semafórica y se calcula con la siguiente formula:

$$c_1 = s_i \frac{g_1}{c}$$

$$c_1 = 1620 * 211 \frac{25}{66}$$

$$C_i = 615,95$$

S_i= flujo de saturación

G₁=tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles

C= ciclo o fase del semáforo

Capacidad “*X_I*”

Es conocido como grado de saturación *X_i* y se calcula con la siguiente formula:

$$X_i = \frac{v_i}{C_i}$$

$$XI = \frac{344}{615.947}$$

$$XI = 0,56$$

V_i = tasa de flujo de tráfico actual del grupo de carriles

C_i = capacidad del grupo de carriles

Factor de ajuste por coordinación “PF”

Se usa cuando se observa cómo la secuencia de semáforos afecta las demoras de los vehículos. La secuencia óptima de semáforos asegura que la mayoría de los vehículos lleguen a la intersección verde y se calcula con la siguiente formula:

$$PF = \frac{(1 - P)fpa}{1 - \left(\frac{g}{c}\right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,24)0,97}{1 - \left(\frac{25}{66}\right)}$$

$$PF=1.17$$

P = proporción de vehículos que llegan en verde.

G = tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles

C = ciclo o fase del semáforo

fPA = factor de ajuste suplementario por grupos vehiculares que llegan durante el verde

Demora uniforme “d1”

Esta demora se da cuando las llegadas son homogéneas, flujo estable y cero colas iniciales en las cruces y se calcula con la siguiente formula:

$$d1 = \frac{0,5c(1 - \frac{g}{c})^2}{1 - (\min(1, x) \frac{g}{c})}$$

$$\frac{0,5 * 66(1 - \frac{25}{66})^2}{1 - (0,56x \frac{25}{66})}$$

$$d1 = 16,15$$

Donde:

(1, x) = relación volumen/ capacidad del acceso.

G= tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles

C= ciclo o fase del semáforo

Demora uniforme “d2”

Se calcula, con la demora creciente ocasionado por llegada de vehículos que no son homogéneas y por errores en la fase semafórica y se calcula con la siguiente formula:

$$d2 = 900T [(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + 8kIX / cT}]$$

$$d2 = 900 \times 0,25 \times [(0,56 - 1) + \sqrt{(0,56 - 1)^2 + 8 \times 0,5 \times 1 \times 0,52 / 615,95 \times 0,25}]$$

$$d2 = 3,63$$

Dónde:

t= Tiempo de análisis (0,25 horas)

k = Factor de retraso adicional según la configuración del conductor en las intersecciones habilitadas, k = 0,50 para intersecciones prefijadas.

L= factor de ajuste en la entrada por intersección corriente arriba (HCM, cuadro 15.7) l = 1.00 para intersecciones aisladas.

Demora uniforme “d3”

Evalúa la demora de las colas residuales de fase semafórica y se calcula con la siguiente formula:

$$d3 = \frac{1800 * Qb(1 + u)t}{cT}$$

$$d3 = \frac{1800 * 7(1 + 0)2}{615,95 * 0,25}$$

d3 = 81,83 Donde:

T = Tiempo de análisis (0.25h)

t = demora insatisfecha (h)

Qb = cola inicial al principio del periodo (veh)

u = parámetro de demora

$$u = 1 - \left(\frac{cT}{Qb(1 - \min(1, x))} \right), \text{ si } t < T \text{ entonces } t = 0$$

Determinadas de las demoras “d”

Determinación de la demora que representa el atraso que percibe cada vehículo, también las velocidades de menor circulación, efectos de la no aceleración y paralización en las cruces por la programación del dispositivo de control y se resuelve con la siguiente formula:

$$d = d1 (pf) + d2 + d3$$

Conclusión, que el nivel de servicio del acceso N° 2 es F

D = demora media de control (s/veh)

D1= demora uniforme (s/veh)

D2= demora incremental (s/veh)

D3= demora de cola inicial (s/veh)

Pf= factor de ajuste de demora uniforme por coordinación.

$$d=16,15*(1,17)+3,63+81,83$$

$$d=102,559$$

Estación 3:

Factor de ajuste para el ancho de carriles “*f_w*”

Tiene en cuenta el efecto negativo de los carriles muy angosto sobre la saturación de la base (1.900 vehículos/hora por carril), así como el aumento de velocidad por la presencia de carriles amplios. HCM2010 recomienda una anchura de carril promedio de 3.6 m y se calcula con la siguiente formula:

$$f_w = 1 + \frac{w - 3,6}{9}$$

Determinación del número de carriles “N”: para el caso de dos 2 carriles. Por lo tanto, N = 2.

Sabemos que W = Ancho de carril (m), en el jr. Julio Burga, W = 3.6

$$f_w = 1 + \frac{3,6 - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1.00$$

Factor de ajuste para vehículos pesados “*f_{HV}*”

Tiene en cuenta el área de piso adicional de un vehículo pesado y algunas diferencias de manejo en comparación con un vehículo liviano. Según HCM2010, a cada vehículo pesado le corresponde un vehículo liviano es *ET* = 2.00, la fórmula de cálculo es la siguiente.

$$f_{HV} = 1 + \frac{100}{100 + \%HV(ET - 1)}$$

Reemplazando

$$f_{HV} = 1 + \frac{100}{100 + 5,72(2,4 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0,93$$

%HV= porcentaje de vehículos de alto tonelaje.

ET= factor de automóvil equivalente a un camión.

Factor de ajuste para pendientes de entrada “fg”

Considera el desnivel que posee el acceso y se calcula con la siguiente formula:

$$fg = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$fg = 1 - \frac{0,82}{200}$$

$$fg = 0,97$$

Dónde: %G = pendiente

Factor de ajuste para el estacionamiento próximo al grupo de carriles “fp”

Al mismo tiempo, Tiene en cuenta los resultados de las maniobras y los atascos que se producen durante la aproximación debido al estacionamiento en paralelo o adyacente. HCM2010 informa que cada operación toma un promedio de 18 segundos y se calcula mediante la siguiente formula:

$$fp = \frac{N - 0.1 - 18 * Nm/3600}{n}$$

$$fp = \frac{1 - 0,1 - 18 * 12/3600}{1}$$

$$fp = 0,84$$

Done:

N = Cantidad o número de carriles

Nm = actividad de estacionamiento

Factor de ajuste para el tipo “fa”

Se aplica cuando los estudios se desarrollan en las zonas centrales de negocios de las ciudades o en otros centros con características idénticas y se calcula con la siguiente formula:

Zonas comerciales: fa = 0.90

Zonas residenciales: fa = 1.00

fa = factor de ajuste es para el tipo de espacio.

Factor de ajuste para usar carriles “fLU”

Cuenta con la repartición heterogénea la dimensión de tráfico. En este caso utilizar un fLU = 1.0 siempre en cuando la distribución del tráfico sea uniforme en todos los carriles o cuando no existe un carril exclusivo y se calcula con la siguiente formula.

$$fLU = \frac{vg}{vg1 * N}$$

$$fLU = \frac{660}{468 * 1}$$

$$fLU = 1,41$$

N = cantidad o número de carriles

Vg = tasa de flujo de demanda no ajustada en el grupo de carril

$Vg1$ = tasa de flujo de demanda no ajustada en el grupo de carril

Factor de ajuste para girar a la izquierda “ f_{LT} ”

Va depender de los volteos al siniestro son establecidos y si esto se desarrollan de un carril compartido. El acceso que no cuentan con giros a la izquierda, entonces el factor será igual a 1.0 y para calcular se usa la siguiente formula:

Carril exclusivo: $f_{LT} = 0.95$

Carril compartido.

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * PLT}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0.05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1$$

Donde:

PLT = Proporción o número de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles.

Factor de ajuste para gira a la derecha “ f_{RT} ”

Considera si los volteos a la derecha son permitidos o protegidos y si esto se hace de un carril compartido. Las entradas que no cuentan giros la derecha el factor es considerado igual a 1.0 y se calcula con la siguiente formula:

Carril exclusivo: $f_{RT} = 0.85$

Carril compartido: $f_{RT} = 1 - 0,15 * PRT$

Carril compartido: $f_{RT} = 1 - 0.15* 0,29$

$$f_{RT} = 0,96$$

$$f_{pb} = 1,0$$

Donde:

PRT = Proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles

Tasa de flujo de saturación ajustada “ S_i ”

La tasa de flujo de saturación ajustada es la tasa de flujo de saturación inicial (1900veh/h/carril) multiplicado por cada uno de los factores descritos anteriormente, se calcula mediante la ecuación.

$$S_i = S_o * N * f_w * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$$

$$S_i = 1900 \times 1 \times 1 \times 0,93 \times 0,97 \times 0,84 \times 0,90 \times 1,00 \times 1,41 \times 1 \times 0,96 \times 1$$

$$S_i = 1793,70$$

Capacidad “ C_i ”

La capacidad de entrada está influenciada por la tasa de flujo de saturación ajustada y por la fase semafórica y se calcula con la siguiente fórmula:

$$c_1 = s_i \frac{g_1}{c}$$

$$c_1 = 1793,70 * 211 \frac{25}{66}$$

$$C_i = 679,43$$

S_i = flujo de saturación

G_1 = Periodo de color verde efectivo para el grupo de carriles

C = ciclo del semáforo

Capacidad “**XI**”

Grado de saturación xi y se desarrolla con la siguiente formula:

$$XI = \frac{vi}{Ci}$$

$$XI = \frac{660}{679.43}$$

$$XI = 0,97$$

Vi = tasa de flujo de tráfico actual del grupo de carriles.

Ci = capacidad del grupo de carriles

Factor de ajuste para coordinación “**PF**”

Utiliza cuando la secuencia semafórica afecta a la demora de los vehículos. Una secuencia semafórica bien programada garantiza que un gran número de vehículos lleguen a la intersección en verde, para ello se desarrolla con la siguiente formula:

$$PF = \frac{(1 - P)fpa}{1 - \left(\frac{G}{C}\right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,24)0,96}{1 - \left(\frac{25}{66}\right)}$$

$$PF=1.17$$

P = proporción de vehículos que lleguen en verde

G = tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles

C = ciclo o fase del semáforo

fPA = factor de ajuste suplementario por grupos vehiculares que lleguen durante el verde.

Demora uniforme “d1”

Ocurre cuando se estima llegadas iguales de los vehículos, con flujo estable y sin cola inicial en la intersección y se desarrolla con la siguiente formula:

$$d1 = \frac{0.5c(1 - \frac{g}{c})^2}{1 - (\min(1, x) \frac{g}{c})}$$

$$\frac{0,5 * 66(1 - \frac{25}{66})^2}{1 - (0,97x \frac{25}{66})}$$

$$d1 = 20,14$$

Donde:

(1, x) = relación volumen/capacidad del acceso.

g = tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles

C = ciclo del semáforo

Demora uniforme “d2”

Determinar la demora incremental producida por la llegada no uniforme y por errores en las fases semafóricas y se desarrolla con la siguiente formula:

$$d2 = 900t ((x - 1)\sqrt{(x - 1)^2 + \frac{8klx}{ct}}$$

$$d2 = 900 \times 0.25 \times [(0,97 - 1) + \sqrt{(0,97 - 1)^2 + 8 \times 0.25 \times 1 \times 0.97 / 79,43 \times 0,25}]$$

$$d2 = 28,61$$

T = duración de periodo de análisis. (0.25h)

K = factor de demora incremental que depende del ajuste de los controladores en intersecciones actuales, k = 0.50 para intersección prefijadas.

L = factor de ajuste para la entrada en la intersección corriente arriba (HCM, cuando 15.7) l = 1.00 para intersecciones aisladas.

Demora uniforme “d3”

Evaluación de las colas residuales de fase semafórica anteriores y se desarrolla con la siguiente formula:

$$d3 = \frac{1800 * Qb(1 + u)t}{cT}$$

$$d3 = \frac{1800 * 8(1 + 0)0,003}{615,95 * 0,25}$$

$$d3 = 84,78$$

T = duración de tiempo de análisis (0.25h)

t = duración del tiempo de la demanda insatisfecha (h)

Qb = cola inicial al principio del periodo (veh)

u = parámetro de demora

$$u = 1 - \left(\frac{cT}{Qb(1 - \min(1, x))} \right), \text{ si } t < T \text{ entonces } t = 0$$

Determinación de las demoras “d”

La determinación de las demoras se refiere a la demora que los vehículos perciben, y las velocidades mínimas de circulación, efectos de desaceleración y detención en las vías de la intersección por los dispositivos de control y se desarrolla con la siguiente formula:

$$d = d1 (PF) * d2 + d3$$

$$d = 28.61 \times (1,17) + 28,61 + 84.78$$

$$d = 136, 87$$

En conclusión, que el nivel de servicio del acceso n° 03 es F

d = demora media de control (s/veh)

d_1 = demora uniforme (s/veh)

d_2 = demora incremental (s/veh)

d_3 = demora de cola inicial (s/veh)

Estación 4:

Factor de ajuste para ancho de carriles “ f_w ”

Toma en cuenta el choque negativo que puede ocurrir al crear carriles bastante reducidos en la tasa del flujo de saturación con base (1900 veh/carril), así como aumentar la tasa al disponer carriles amplios. El HCM2010 recomienda una anchura de carril normal de 3.6m y se desarrolla con la siguiente formula:

$$f_w = 1 + \frac{w - 3,6}{9}$$

Determinación del número de carriles “N”: en base a una entrada de 2 carriles. Por lo tanto, $N = 2$.

Entonces W = Ancho de carril (m), en el Jr. Julio Burga, $W = 3.6$

$$f_w = 1 + \frac{3,6 - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1.00$$

Factor de ajustes para vehículos pesados “*f_{HV}*”

Este factor considera el área adicional y las diferencias operativas con las que disponen los vehículos de alto tonelaje comparados a los vehículos de menor tonelaje. Se considera que un vehículo de menor tonelaje por cada vehículo de alto tonelaje propuesto por el HCM2010 es $ET = 2.00$ y se desarrolla con la siguiente fórmula:

$$f_{HV} = 1 + \frac{100}{100 + \%HV(ET - 1)}$$

Reemplazando

$$f_{HV} = 1 + \frac{100}{100 + 2,84(2,4 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0,96$$

$\%HV$ = porcentaje de vehículos de alto tonelaje

ET = factor de automóvil equivalente a un camión

Factor de ajuste para accesos con inclinación “*f_g*”

Este factor considera la inclinación que posee y se desarrolla la siguiente fórmula:

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{3,05}{200}$$

$$F_g = 0,99$$

Dónde: $\%G$ = Pendiente

Factor de ajuste para estacionamiento próximo al gripo de carriles “fp”

Considera el efecto de las maniobras y bloqueos que se presenta en la entrada por la existencia de un estacionamiento contiguo. El HCM2010 toma en cuenta que cada maniobra tarda 18 segundos en promedio y se desarrolla con la siguiente formula:

$$fp = \frac{N - 0.1 - 18 * Nm/3600}{n}$$

$$p = \frac{1 - 0,1 - 18 * 16/3600}{1}$$

$$fp = 0,82$$

N = número de carriles.

Nm = actividad de estacionamiento

Factor ajuste para el tipo de área “fa”

Este factor se utiliza para realizar estudios en los espacios centrales de negocios de las ciudades o en sectores que tienen similares características, para su determinación se emplea la siguiente ecuación:

Zona comercial: $fa = 0,90$

Zonas residenciales: $fa = 1,00$

fa = Factor de ajuste por tipo de espacio.

Factor de ajuste para utilización de carriles “FLU”

Admite la repartición heterogénea de su volumen del tráfico. En este caso es posible que se utilice un FLU = 1.0 cuando se considera una repartición igual del tráfico en el total de los carriles y su cálculo se hace empleando la siguiente formula:

$$fLU = \frac{vg}{vg1 * N}$$

$$fLU = \frac{432}{220 * 1}$$

$$fLU = 1,96$$

N = cantidad o número de carriles.

Vg = tasa del flujo de demanda no ajustada de grupo de carril.

Vg1 = Tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril

Factor de ajuste girar a la izquierda “*fLT*”

Va depender si las vueltas a la izquierda son conservadas y si esto se puede realizar un carril compartido. En entradas o acceso que no tienen giros a la izquierda el factor será igual a 1.0 y se desarrolla con la siguiente formula.

Carril exclusivo: $fLT = 0.95$

Carril compartido:

$$fLT = \frac{1}{1 - 0.05 * PLT}$$

$$fLT = \frac{1}{1 - 0.05 * 0}$$

$$fLT = 1$$

Donde:

PLT = Numero de giros a la izquierda en el grupo de carriles.

Factor de ajuste para girar a la derecha “*fRT*”

Va depender si las vueltas a la derecha son conservadas y si los giros se pueden realizar un carril compartido. En las entradas que no cuentan giros hacia la derecha el factor es igual a 1.0 y se

desarrolla con la siguiente formula:

Carril exclusivo: $f_{RT} = 0,85$

Carril compartido $f_{RT} = 1 - 0,15 * PRT$

Carril compartido $f_{RT} = 1 - 0,15 * 0,49$

$f_{RT} = 0,93$

$f_{pb} = 1,0$

Donde:

PRT = Numero de vueltas a la derecha en el grupo de carriles

Tasa de flujo de saturación ajustada “ S_i ”

La tasa de flujo de saturación ajustada es la tasa de flujo de saturación inicial (1900veh/h/carril) multiplicado por cada uno de los factores descritos anteriormente, se calcula mediante la ecuación.

$$S_i = S_o * N * f_W * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$$

$$S_i = 1900 \times 1 \times 1 \times 0,96 \times 0,96 \times 0,82 \times 0,97 \times 1 \times 1,96 \times 1 \times 0,93 \times 1$$

$$S_i = 2599,00$$

Capacidad “ C_1 ”

La capacidad entrada/acceso está estrictamente afectada por la tasa de flujo vehicular de saturación ajustada por la fase semafórica y se desarrolla con la siguiente formula:

$$c_1 = s_i \frac{g_1}{c}$$

$$c_1 = 2599,00 * 211 \frac{35}{66}$$

$$C_i = 1378,26$$

S_i = flujo de saturación.

G_1 = tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles

C = fase o ciclo del semáforo

Capacidad “ XI ”

Denominada como grado de saturación XI y se desarrolla con la siguiente formula:

$$XI = \frac{V_i}{C_i}$$

$$XI = \frac{432}{1378.26}$$

$$XI = 0,31$$

V_i = tasa de flujo de tráfico actual en el grupo de carriles.

C_i = capacidad del grupo de carriles

Factor de ajuste para coordinación “ PF ”

Se utiliza cuando la secuencia semafórica como afecta en la demora de los vehículos. La secuencia semafórica apropiada garantiza que una gran parte de vehículos arriben a la intersección en color verde, se desarrolla con la siguiente formula:

$$PF = \frac{(1 - P) fpa}{1 - \left(\frac{g}{c}\right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,37)0,93}{1 - \left(\frac{35}{66}\right)}$$

$$PF=1.24$$

P = proporción de vehículos que llegan en verdes.

G = tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles

C = ciclo del semáforo

FPA = factor de ajuste suplementario por grupos vehiculares que llegan durante el verde.

Demora uniforme “d1”

Este tipo de atraso se presenta cuando se tiene llegadas iguales, flujo estable y ninguna cola inicial en el cruce y se debe calcular con la siguiente formula:

$$d1 = \frac{0.5c(1 - \frac{g}{c})^2}{1 - (\min(1, x) \frac{g}{c})}$$

$$\frac{0,5 * 66(1 - \frac{35}{66})^2}{1 - (0,13x \frac{25}{66})}$$

$$d1 = 8,74$$

Donde:

(1. x) = relación volumen/capacidad del acceso

G = tiempo de verdes efectivo para el grupo de carriles

C = ciclo del semáforo (segundos)

Demora uniforme “d2”

Utilizada para determinar la demora incremental producida por las llegadas no homogéneas y por fallas en la fase de semaforización, la cual se desarrolla con la siguiente fórmula.

$$d2 = 900t \left((x - 1) + \sqrt{x - 1} \right)^2 + 8kLX \frac{1}{cT}$$

$$d2 = 900 \times 0.25 \times \left[(0.31 - 1) + \sqrt{0.31 - 1} \right]^2 + 8 \times 0.50 \times 1 \times 0.31 / 1378.26 \times 0.25$$

$$d2 = 1.89$$

T = duración de periodo de análisis (0.25h)

K = factor de demora creciente que depende del ajuste de los controles en intersecciones actuadas, k = 0.50 para intersecciones deseadas.

L = factor de ajuste por acceso en la intersección en la intersección corriente arriba (HCM, cuando 15.7) l = 1.00 para intersecciones aisladas.

Demora uniforme “d3”

El atraso homogéneo a la cual evalúa las colas residuales de las fases anteriores y se desarrolla con la siguiente fórmula:

$$d3 = \frac{1800 * Qb(1 + u)t}{cT}$$

$$d3 = \frac{1800 * 12(1 + 0)0.003}{1378.26 * 0.25}$$

$$d3 = 62.69$$

T = duración de tiempos de análisis (0.25h)

t = duración de la demanda no satisfecha (h)

Q_h = cola inicial al principio del periodo (veh)

u = parámetro de demora.

$$u = 1 - \left(\frac{ct}{Q_b(1 - \min(1, x))} \right), \text{ si } t < T \text{ entonces } t = 0$$

Determinación de las demoras “d”

El nivel de desaceleración manifiesta la desaceleración promedio percibida por los vehículos, así como la velocidad de viaje lenta por efecto de la aceleración mínima y eventualmente se detiene en las cruces dispuestas por el dispositivo de control y se desarrolla con la siguiente formula.

$$d = d_1 (PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 8.739 \times (1.241) + 1.889 * 62,688$$

$$d = 75,422$$

En conclusión, que el nivel de servicio del acceso n° 03 es E

d = demora media de control (s/veh)

d_1 = demora homogénea (s/veh)

d_2 = demora incremental (s/veh)

d_3 = demora incremental (s/veh)

PF = factor de ajuste de demora uniforme por coordinación

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

La contratación de la hipótesis del presente estudio se presenta los resultados de nivel del servicio de la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga

Tabla 12
Resultado del acceso N° 1

Resultados del nivel de servicio actual en el acceso N° 1	
Factor de ajuste por ancho de carriles "fw"	1,0
Factor de ajuste por vehículos pesados "fHV"	0,946
Factor de ajuste por pendiente de acceso "fg"	1,007
Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles "fp"	0,845
Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en la intersección "fbb"	0,896
Factor de ajuste por tipo de área "fa"	1,0
Factor de ajuste por utilización de carriles "fLU"	1,327
Factor de ajuste por vueltas a la izquierda "fLT"	1
Factor de ajuste por vueltas a la derecha "fRT"	0,963
Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda "fLpb"	1
Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha "fRpb"	1
Cálculo del flujo de saturación "Si"	1750,211
Capacidad del acceso	928,142
Relación volumen a capacidad (Grado de Saturación)	0,578
Factor de ajuste por coordinación	1,392
Demora uniforme "d1"	10,494
Demora incremental "d2"	2,615
Demora de cola inicial "d3"	85,332
Demora total en el acceso "d"	102, 559
Nivel de servicio	F

Nota. En la tabla se aprecia los resultados del nivel de servicio actual del acceso N°1 con un flujo de saturación de 1750,211 segundos y un nivel de servicio F (pésimo)

Tabla 13
Resultado del acceso N° 2

Resultados del nivel de servicio actual en el acceso N° 2	
Factor de ajuste por ancho de carriles "fw"	1,0
Factor de ajuste por vehículos pesados "fHV"	0,887
Factor de ajuste por pendiente de acceso "fg"	1,029
Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles "fp"	0,81
Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en la intersección "fbb"	0,92
Factor de ajuste por tipo de área "fa"	1,0
Factor de ajuste por utilización de carriles "fLU"	1,303
Factor de ajuste por vueltas a la izquierda "fLT"	1
Factor de ajuste por vueltas a la derecha "fRT"	0,965
Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda "fLpb"	1
Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha "fRpb"	1
Cálculo del flujo de saturación "Si"	1626,100
Capacidad del acceso	615,95
Relación volumen a capacidad (Grado de Saturación)	0,558
Factor de ajuste por coordinación	1,174
Demora uniforme "d1"	16.152
Demora incremental "d2"	3,630
Demora de cola inicial "d3"	81,825
Demora total en el acceso "d"	104,421
Nivel de servicio	F

Nota. . En la tabla se aprecia los resultados del nivel de servicio actual del acceso N°2 con un flujo de saturación de 1626,100 segundos y un nivel de servicio F (pésimo).

Tabla 14
Resultado del acceso N° 3

Resultados del nivel de servicio actual en el acceso N° 3	
Factor de ajuste por ancho de carriles "fw"	1,00
Factor de ajuste por vehículos pesados "fHV"	0,926
Factor de ajuste por pendiente de acceso "fg"	0,996
Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles "fp"	0,84
Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en la intersección "fbb"	0,904
Factor de ajuste por tipo de área "fa"	1,00
Factor de ajuste por utilización de carriles "fLU"	1,41
Factor de ajuste por vueltas a la izquierda "fLT"	1
Factor de ajuste por vueltas a la derecha "fRT"	0,956
Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda "fLpb"	1
Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha "fRpb"	1
Cálculo del flujo de saturación "Si"	1793,695
Capacidad del acceso	679,43
Relación volumen a capacidad (Grado de Saturación)	0,971
Factor de ajuste por coordinación	1,166
Demora uniforme "d1"	20,137
Demora incremental "d2"	28,614
Demora de cola inicial "d3"	84,777
Demora total en el acceso "d"	136,871
Nivel de servicio	F

Nota. En la tabla se muestra los resultados del nivel del servicio actual del acceso N° 3 con un flujo de saturación de 1793,695 segundos y un nivel de servicio F (pésimo)

Tabla 15
Resultados del acceso N 4

Resultados del nivel de servicio actual en el acceso N° 4	
Factor de ajuste por ancho de carriles "fw"	1,00
Factor de ajuste por vehículos pesados "fHV"	0,962
Factor de ajuste por pendiente de acceso "fg"	0,985
Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles "fp"	0,82
Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en la intersección "fbb"	0,968
Factor de ajuste por tipo de área "fa"	1,0
Factor de ajuste por utilización de carriles "fLU"	1,964
Factor de ajuste por vueltas a la izquierda "fLT"	1
Factor de ajuste por vueltas a la derecha "fRT"	0,926
Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda "fLpb"	1
Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha "fRpb"	1
Cálculo del flujo de saturación "Si"	2599,00
	2
Capacidad del acceso	1378,25
	9
Relación volumen a capacidad (Grado de Saturación)	0,313
Factor de ajuste por coordinación	1,241
Demora uniforme "d1"	8,739
Demora incremental "d2"	1,889
Demora de cola inicial "d3"	62,688
Demora total en el acceso "d"	75,422
Nivel de servicio	E

Nota. En la tabla se muestra los resultados del nivel de servicio actual del acceso N°4 con un flujo de saturación de 2599,002 segundos y un nivel de servicio E

Tabla 16

Nivel de servicio actual de la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga

	Accesos			
	1	2	3	4
Demora uniforme "d1"	10,494	16,152	20,137	8,739
Demora incremental "d2"	2,615	3,630	28,614	1,889
Demora de cola inicial "d3"	85,332	81,825	84,777	62,688
Demora total en el acceso "d"	102,559	104,421	136,871	75,422
Nivel de servicio de los accesos	F	F	F	E
Demora total de la intersección		104,818		
Nivel de servicio actual		F		

Nota. En la tabla se observa la Intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga la demora actual total determinada es de 104,82 segundos, la cual lo categoriza a un nivel F.

Teniendo en cuenta estos resultados en la intersección semaforizada estudiada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, se hace necesario proponer una propuesta de servicio para mejorar el ciclo semafórico en la intersección; así mismo planear una estrategia técnica para que mejore su nivel de servicio en la intersección semaforizada, de esta manera diseñar la propuesta para que se optimice el tránsito en la intersección semaforizada.

Proyecto de optimización del tránsito vehicular en la intersección semaforizada en Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga

Proyecto de modificación de tiempo semafórico en la intersección

Para modificar la hora de los semáforos de color verde, de color rojo y color ámbar o amarillo en la intersección semaforizada de Av. Antonio Raimondi con Julio Burga Jr. se debe realizar un cálculo para determinar el límite de tiempo a tener en cuenta al realizar la solicitud con el fin de acortar los ciclos del semáforo y así optimizar los niveles de servicio.

Tabla 17*Información del tiempo actual del semáforo, versus propuesta técnica*

Comparación tiempos que dura el semáforo situación actual – propuesta técnica						
Accesos	Color Rojo		Color Verde		Color Ámbar	
	Actual de semáforo	Propuesta	Actual de semáforo	Propuesta	Actual de semáforo	Propuesta
Acceso N° 1	50 s	19 s	39 s	18 s	1 s	1 s
Acceso N° 2	45 s	21 s	44 s	16 s	1 s	1 s
Acceso N° 3	45 s	21 s	44 s	16 s	1 s	1 s
Acceso N° 4	50 s	19 s	39 s	18 s	1 s	1 s

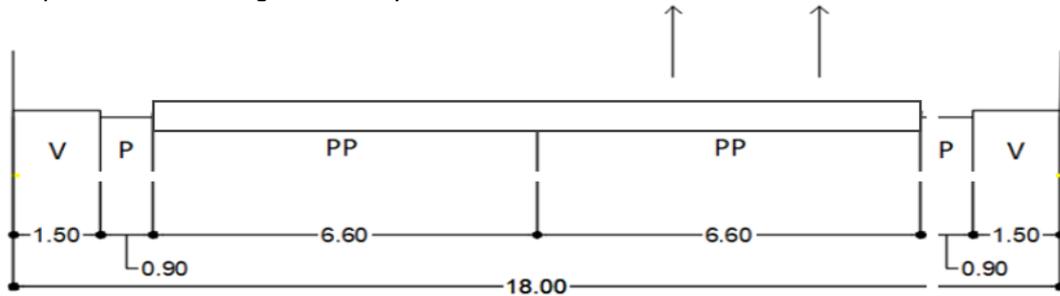
Nota: La tabla muestra se tiene la información de las situaciones actuales de los tiempos de demora semaforico en la intersección de la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, donde el tiempo es ampliamente superior a la propuesta técnica que se establece, con la finalidad de mejorar el tráfico vehicular para que tenga una tendencia a mejorar el nivel de servicio en la intersección de estudio.

El área de estudio, el ciclo semaforico actual, entre los accesos de vehículos N° 1, N° 2, N° 3 y N° 4 de 90 segundos, la cual se considera un tiempo muy amplio. Teniendo en consideración a lo indicado por HCM 2010, quien recomienda, cuando el ciclo son menos el nivel de servicio de una vía tiende a mejorar del flujo vehicular, en base a lo indicado se propone la nueva propuesta con una duración de 38 segundos, con la finalidad que se optimice el tránsito vehicular en la intersección semaforizada en Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga.

Con el propósito de optimizar el flujo vehicular en el área de estudio, intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Julio Burga se plantea un diseño geométrico diferente estableciendo nuevas secciones viales, con la finalidad para que mejore el tráfico vehicular.

Figura 34

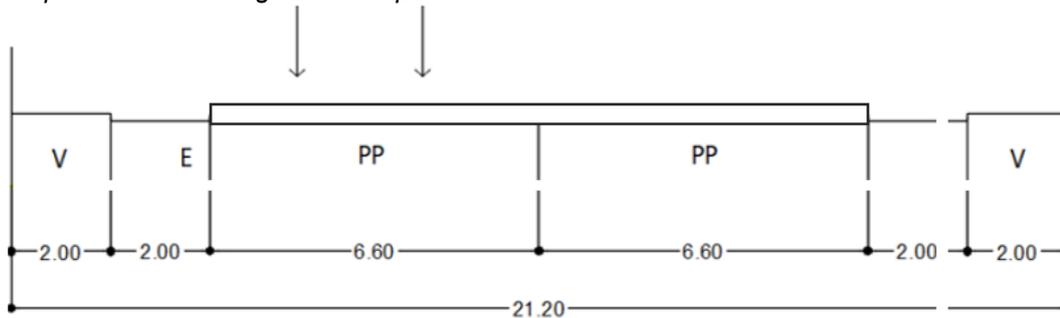
Propuesta de diseño geométrico para la sección vial acceso N° 1



En la figura se observa un nuevo diseño geométrico para la sección vial de acceso N° 1. Donde se establece 1,50 m de longitud de acera y se eliminan los estacionamientos y solo se debe mantener un espacio de 0,90 m destinado para paradero, por otro lado, se fija la calzada de 6,60m con un ancho de carril de 3,30m; el diseño geométrico va permitir mejorar el flujo vehicular y los giros correspondientes.

Figura 35

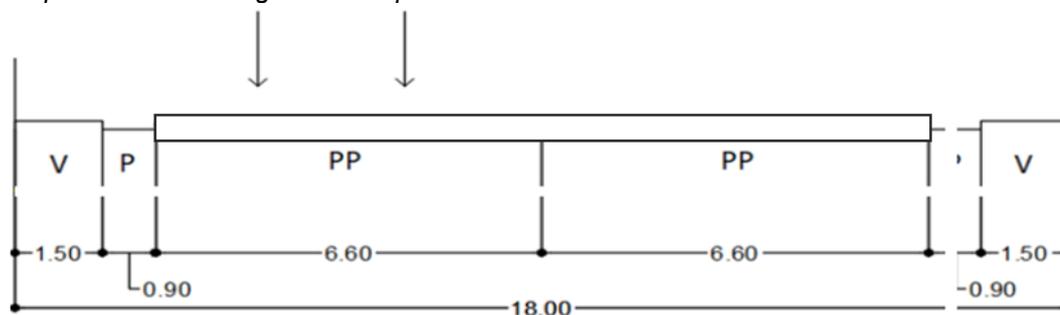
Propuesta de diseño geométrico para la sección vial acceso N° 2



Nota: En la figura se observa el nuevo diseño sección vial de acceso n° 2 donde la longitud de acera es de 2.0 m, cuenta con un espacio de estacionamiento que consta de 2.00m y con una calzada de vía de 6,60m con un ancho de 3,30 m por carril. Espacio suficiente para realizar las maniobras de giro principalmente para vehículos de alto tonelaje.

Figura 36

Propuesta de diseño geométrico para la sección vial acceso N° 3



Nota: En la figura se observa un nuevo diseño geométrico para la sección vial de acceso N° 3, en el mismo se observa la distancia de acera de 1,50m, se eliminan los estacionamientos de vehículos, y se establece un lugar de 0,90m para paraderos de vehículos, finalmente las dimensiones de una calzada es de 6.60m con un ancho de carril de 3.30m

Figura 37

Propuesta de diseño geométrico para la sección vial acceso N°4



Nota: En la figura se observa el nuevo diseño para la sección de vía de acceso N° 4. Se tiene una medida de acera de 2,70m, dispone de estacionamiento de vehículos de 2,50m, con una calzada de 6,60m con 2 carriles de vía de 3,30m.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN CON LOS ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito del estudio fue describir el nivel de servicio de transporte en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, los resultados nos indica, efectivamente un servicio ineficiente, por ser una intersección con mayor demanda vehicular por ser el ingreso y salida de la zona urbana tal como manifiesta Jerez y Morales (2015) por contar con áreas reducidas, debido que la intersección fue diseñada hace más de 4 décadas, por lo que para esos tiempos era suficiente, con el pasar del tiempo esta ha sufrido un colapso en cuanto al servicio de transporte debido a muchos factores, entre ellos crecimiento poblacional, construcción de nuevas y modernas infraestructuras, escaso análisis y proyecciones en el desarrollo de los servicios como: drenajes, bermas, calzada, estacionamiento y la determinación de los giros, así como la modernización de las infraestructuras modernas y la presencia de vehículos de altos tonelajes de nuestra actualidad. Bajo este contexto mediante el siguiente estudio se propone optimizar del tránsito del tráfico vehicular en la intersección semaforizada av. Antonio Raymondi y Jr. Julio Burga, con la propuesta para el acceso 01 es de F a C, para el acceso 02 de F a C y para el acceso 04 de F a D. dicha propuesta se relaciona lo que sustenta los autores Condori y lipa (2018), señalaron que pasa de un nivel de servicio de F a B. Por otro lado, el aumento de un carril en la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga fue la opción de optimizar el flujo vehicular que se tuvo presente desde el comienzo del estudio.

5.2. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA

Nuestra preocupación fue diseñar geoméricamente la intersección semaforizada la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, luego de haber realizado un diagnóstico y determinado las características, efectivamente se

requiere utilizar área adicionales, con la finalidad de ampliar los carriles, calzada, estacionamiento y los respectivos giros en función a las características de vehículos pesados de la actualidad, para ello se plantea el diseño geométrico de los 04 accesos de la intersección de la vía, la cual ha demandado ampliar cada espacio, a fin de dar mayor espacio a la vía para el tráfico y el peatón, con esto pretendemos reducir el riesgo de accidentes mejorar el nivel de servicio del flujo vehicular consideramos importante porque se reducirá los accidentes es evitar lesiones y muertes, por tanto la seguridad es prioridad debido que ni olas retrasos ni siquiera los gastos de economía justifican cuando hay la perdida de la vida humana.

5.3. OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR PROPUESTA TÉCNICA PARA LA INTERSECCIÓN

En el flujo vehicular los resultados encontrados, fue la predominancia de vehículos menores el trimovil en los 4 accesos y en la mayoría de los tiempos críticos que ha sido evaluado. Al realizar el análisis por medio de la metodología de análisis operacional se confirma que el nivel del flujo vehicular, se aprecia un alto flujo vehicular en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga. Con el propósito de reducir la demora total por vehículos en la intersección; la propuesta que se planteó permite optimizar el tráfico vehicular porque surge adecuada para que mejore el ciclo de semáforo de actual el proyecto para la fase 1 es modificar el tiempo de color rojo semafórico a 50 segundos a 19 segundos; color verde semafórico de 39 segundos a 18 segundos y conservar el tiempo de color amarillo o ámbar semafórico de 1 segundo; fase 2 modificar el tiempo de color rojo semafórico de 45 segundos a 21 segundos; color verde semafórico de 44 segundos a 16 segundos y conservar el tiempo de color amarillo o ámbar semafórico 1 segundo, cuando los ciclos son más corto tiempo el nivel de servicio del flujo vehicular será mejor, manual de carreteras diseño geométrico (2014).

CONCLUSIONES

El nivel de servicio que se ha obtenido para los accesos 1, 2 y 3 corresponde al acceso F; el acceso 4 al acceso E; gracias al proyecto de optimización se mejora el nivel de servicio del flujo vehicular de los accesos 1, 2 y 3 a C; el acceso 4 a D. los resultados de optimización va mejorar en la intersección de la vía de la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga.

Comportamiento del tránsito en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi Jr. con Julio Burga no es suficiente, determinado por capacidad de ejecución que se ha utilizado la metodología HCM 2010, los resultados muestran que existe nivel de servicio en el acceso 1, 2, 3 en el nivel de servicio F y en el acceso 4.

El ciclo de semáforos en la intersección con la Av. Antonio Raymondi, en base que se ha obtenido los resultados, se acorta en cada etapa y se establece en: etapa 1 tiempo verde 18 segundos, duración roja 19 segundos y tiempo amarillo 1 segundo y por etapa 2 el tiempo es verde 16 segundos, rojo 21 segundos y amarillo 1 segundos.

Para el mejoramiento el nivel óptimo de servicio en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga, consiste en agrupar los carriles, aumentando 1 carril en cada acceso y modificando la plataforma de la vía existente de cada acceso.

RECOMENDACIONES

Las autoridades ediles de Leoncio Prado que tome en cuenta los resultados que se obtuvo de este estudio realizado; así podrá mejor el nivel de servicio del flujo vehicular en la intersección semaforizada en la Av. Antonio Raimondi con Jr. Julio Burga.

Se sugiere a las autoridades ediles de Leoncio Prado que revise el plan vial de la ciudad mencionada para estar al tanto de futuros estudios que se puedan realizar para mejorar el tránsito vehicular.

Que las autoridades ediles de provincial de Leoncio Prado hacer charlas para promover la educación vial a los choferes y debido a que se han descubierto maniobras no autorizadas e imprudencias de los transeúntes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Condori, R. y Jiménez. (2019). *Evaluación del nivel de servicio y optimización del flujo vehicular en las cuatro intersecciones semaforizadas del tramo - calle general Vizquerra hasta av. Hipólito Unanue año 2019 en la ciudad de Tacna* [Tesis de pregrado, Universidad privada de Tacna]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/550>.
- Cachicatari, R. y Ventura, M. (2021). *Propuesta de optimización del tránsito para mejora del nivel de servicio en la intersección semaforizada av. coronel Mendoza con calle Basadre y forero, Tacna 2021 en la ciudad de Tacna* [Tesis de pregrado, Universidad privada de Tacna]. Repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2015.
- Hernández, J. (2014). *Terminal terrestre para contribuir a la solución del caos urbano vehicular en la ciudad de Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio.udh.edu.pe/123456789/279.
- Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azoguez, Cuenca, Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7704.
- León, S. (2017). *Análisis del flujo vehicular en las intersecciones semaforizadas del centro de la ciudad de pasaje, en la ciudad de Machala-ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad técnica de Machala]. repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11596.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), *Manual de Carreteras- Diseño Geométrico, DG-2018, en la ciudad de Lima, Perú*.
- Pereda, C. y Montoya, M. (2018). *Estudio y optimización de la red vial avenida américa sur, tramo prolongación Cesar Vallejo – Avenida Ricardo Palma, en la ciudad de Trujillo, Perú* [Tesis de pregrado,

Universidad Privada Antenor Orrego].
repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.

- Sampieri, R., Collado, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación, Sexta edición. México.*
- Otero, L. (2015). *Alternativa de solución vial a la intersección de las Av. A. Cáceres y Av. Ramón Mujica, en la ciudad de Piura, Perú* [Tesis de pregrado, Universidad de Piura].
Pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2263/ICI.
- Osores, T. (2016). *Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla – Julio Sumar el Tambo, en la ciudad de Huancayo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro]. Repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1182.
- Pinos, M. (2016). *Diseño de intersecciones en vías urbanas* [Tesis de pregrado, Universidad de Azuay-Ecuador].
repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.
- Thomson, L. y Bull, A. (2001). *La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales.*
- Instituto de la Construcción y Gerencia (2005). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas.*
- Restrepo, B. (2018). *Estimación de Funciones de Desempeño de Seguridad vial (SPF) para intersecciones semaforizadas en Medellín, Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia]. Doi.org/10.15446/dyna.v87n214.83880.
- Box, P. y Oppenlander, J. (1985). *Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito. S.A. México.*
- Bull, A. (2003). *La congestión del tránsito urbano. Causas, Consecuencias Económico-Sociales.*

Cal, R., Reyes, M. y Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de Transito Fundamentos y Aplicaciones 7ma. Edición.*

Cal, R., Reyes, M. y Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de Transito Fundamentos y Aplicaciones 8va. Edición.*

Cárdenas, J. (2013). *Diseño Geométrico de Carreteras. 2da edición. Bogotá - Colombia*

HCM. (2010). Highway Capacity Manual. *Permite analizar las infraestructuras viarias para comprobar su correcto diseño, calculando la capacidad y el nivel de servicio de vías de todo tipo, y sus elementos.*

Chávez, V. (2005). *Manual de diseño geométrico de vías urbanas, avenidas, Lima, Perú.*

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Claudio Inocencio, W. (2023). *Optimización de la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio burga para mejorar el nivel de servicio del flujo vehicular en Tingo María – 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXOS 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

OPTIMIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL FLUJO VEHICULAR EN TINGO MARIA 2022

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología	Población y muestra.	Métodos
Problema general.	Objetivo general.	Hipótesis.	Variabes.	Tipo de investigación	Población.	Manual de
¿Cuál será el diseño adecuado la intersección semaforizada Av. Antonio Raymond con el Jr. Julio Burga para mejorar el nivel de servicio del flujo vehicular en la ciudad de Tingo María, 2022?	<p>Optimizar la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con el Jr. Julio Burga para mejorar el nivel de servicio del flujo vehicular en la ciudad de Tingo María, 2022.</p> <p>Objetivos específicos.</p> <p>a) Describir el nivel de servicio de transporte en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga en la ciudad de Tingo María</p> <p>b) Realizar estudio topográfico de las calles, drenajes y otras estructuras según norma de ministerio de transporte en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga en la ciudad de Tingo María,</p> <p>c) Desarrollar el diseño de la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga en la Tingo María</p>	<p>El diseño o adecuado de la intersección semaforizada Av. Raymondi con Jr. Julio Burga mejora el nivel de serviciC10 del flujo vehicular en la ciudad de Tingo María.</p>	<p>Variable Dependiente Nivel de Servicio vehicular</p> <p>Variable Independiente Flujo vehicular la intersección</p>	<p>Básica y aplicada Enfoque.</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Alcance o nivel</p> <p>El nivel de estudio es descriptivo.</p> <p>Diseño. No experimental transversal descriptivo.</p>	<p>La población está compuesta por todos los vehículos de transporte que se encuentra en la vía publico público o privado de la ciudad de Tingo maría, que circulan la intersección semaforizada</p> <p>Antonio Raymondi con Jr. Julio burga.</p> <p>Muestra</p> <p>Fue tomada de la cantidad de vehículos que se obtuvo del aforo vehicular la misma fueron</p>	<p>Capacidad de Carreteras (HCM 2010)</p>

d) Plantear una propuesta técnica para optimizar el flujo en la intersección de la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga en la ciudad de Tingo María.

desarrollados en la intersección semaforizada de la Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga de la ciudad de Tingo María.

ANEXO 2

FICHA DE AFORO VEHICULAR

FICHA DE AFORO VEHICULAR INTERSECCION SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA EN LA CIUDAD DE TINOGO MARIA 2022																		
UNIVERSIDAD DE HUANUCO (UDH)										TESIS: OPTIMIZACION DE LA INTERSECCION SEMAFORIZADA AV. ANTONIO RAYMONDI CON JR. JULIO BURGA PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DEL FLUJO VHEICULAR EN TINGO MARIA 2022.								
TESISTA																		
INTERSECCION																		
DIA																		
HORA		LIVIANO					PESADO										Total x 1/4hrs	Total horaria
DIAGRAMA VEHICULA R	MOTO (INEAL)	TRIMOVIL	AUTOS	CAMIONTAS	COMBIS	MICRO (CLUSTER)	OMNIBUSES		CAMIONES									
																		
07:00 a 07:15 am																		
07:15 a 07:30 am																		
07:30 a 07:45 am																		
07:45 a 08:00 am																		
08:00 a 08:15 am																		
08:15 a 08:30 am																		
08:30 a 07:45 am																		
08:45 a 09:00 am																		
12:00 a 12:15 pm																		
12:15 a 12:30 pm																		
12:30 a 12:45 pm																		
12:45 a 01:00 pm																		
01:00 a 01:15 pm																		
01:15 a 01:30 pm																		
01:30 a 01:45 pm																		
01:45 a 02:00 pm																		
05:00 a 05:15 pm																		
05:15 a 05:30 pm																		
05:30 a 05:45 pm																		
05:45 a 06:00 pm																		
06:00 a 06:15 pm																		
06:15 a 06:30 pm																		
06:30 a 06:45 pm																		
06:45 a 07:00 pm																		
07:00 a 07:15 pm																		
07:15 a 07:30 pm																		
07:30 a 07:45 pm																		
07:45 a 08:00 pm																		

ANEXO 3 FICHA DE ENCUESTAS

Encuesta para determinar la opinión del caos vehicular en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga en la ciudad Tingo María 2022.

A. Identificación del Informante

Nombres:.....

Sexo: Masculino () Femenino ()

Grado de instrucción: Analfabeto () Primaria () Secundaria () Superior ()

Ocupación:.....

B. Información de la opinión del caos vehicular

Instrucciones:

Marque con una (X) a la alternativa que cree lo correcto en relación el origen del caos vehicular, en cada una de las preguntas

1. ¿Cuál cree que sea el motivo principal que origina el caos vehicular en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Julio Burga?

Ausencia de autoridades de tránsito (). Pistas en mal estado ()

Falta de educación vial de conductores y peatones) ()

Vías mal diseñadas () Otros ()

2. ¿En qué hora del día se puede observar mayor caos vehicular?

7am-9am () 12pm-2pm () 6pm-8pm () Otros ()

3. ¿Cuál cree que es la principal consecuencia directa de soportar el congestionamiento en esta zona?

Estrés () Ansiedad () Impotencia () Enojo ofuscado ()

Todas las anteriores ()

3. ¿Cuántas horas a la semana cree que pierde estancado en el congestionamiento vehicular en esta zona?

3 horas () 5 horas () 7 horas () 9 horas ()

4. ¿Cómo califica usted la gestión de las autoridades locales respecto al problema del congestionamiento vehicular en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymondi con Jr. Julio Burga?

Muy mala () Mala () Regular () Buena ()

Muy buena ()

5. ¿Qué alternativas sugiere para solucionar este problema?

Ampliación de los carriles ()

Colocar efectivos policiales para hacer respetar las normas de tránsito ()

Mejorar las señalizaciones ()

Mejorar el estado de las pistas ()

Nuevo diseño de la intersección ()

Construcción o elegir una vía alterna a la intersección ()

ANEXO 4 PANEL FOTOGRÁFICO

En la foto se muestra haciendo el trabajo de campo de aforamiento en la intersección semaforizada Av. Antonio Raymond con Jr. Julio Burga





