

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA
ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES -
CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010”.**

PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Sánchez Aguilar, Milton Armando.

ASESOR:

M. en T. Ing. Cubas Becerra, Alejandro.

CAJAMARCA – PERU

2023

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

La que suscribe, Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca certifica:

La originalidad de la tesis denominada **NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES -CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010**, realizada por el Bachiller en Ingeniería Civil **Milton Armando Sánchez Aguilar** de acuerdo al resultado del análisis reportado por su asesor M. en T. Alejandro Cubas Becerra con el software antiplagio Turnitin que identifica **16% (dieciseis por ciento)** de similitud, asignándole el código **oid:3117:303763817**.

Se expide el presente certificado para los fines pertinentes.

Cajamarca, 26 de enero del 2024

Documento firmado digitalmente

Dra. Yvonne Katherine Fernández León
Directora Unidad de Investigación Facultad de Ingeniería

Cc.
Archivo
c01624ms

Copyright © 2023

By Milton Armando Sánchez Aguilar

Todos los derechos reservados

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la virgen María, por darme salud tanto física como mental y por proteger en todo momento tanto a mi familia como a mí, por darme la fuerza necesaria para no rendirme ante cualquier situación.

A mis padres Fidel y María, por el apoyo incondicional que me han brindado desde el momento que me concibieron, por educarme de la mejor manera, por los valores inculcados, por sus incansables consejos, por su amor, comprensión y confianza.

A mi asesor Ing. Alejandro Cubas Becerra, por su buena voluntad, disponibilidad y colaboración en el desarrollo de la presente tesis, le expreso mi gratitud.

A mis hermanas Lourdes, Merly e Ingrid, por el apoyo incondicional que me han brindado desde el primer momento. Y a mi sobrina Fernanda, por darnos alegría cada día.

A mis familiares (Primos) y compañeros de la universidad, que me han motivado a no rendirme y así culminar dicho trabajo. Gracias.

DEDICATORIA

A Dios:

Quien me brinda salud y sabiduría para poder así culminar la carrera profesional. Siendo él,
la guía y fortaleza en todo momento.

A mis padres:

Quienes son el pilar fundamental de nuestra familia, que con su ejemplo supieron guiarnos en
el camino de los valores, perseverancia y la humildad.

A mis hermanas:

Quienes siempre me dan su apoyo, comprensión y motivación desde el primer momento.

A mi novia Mabel:

Que con su ayuda, afecto y comprensión me ha motivado a culminar esta investigación.

Milton Armando Sánchez Aguilar

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS DE CAPÍTULOS	1
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.1.1. Contextualización	2
1.1.2. Descripción del problema.....	3
1.2. Formulación del problema	5
1.3. Hipótesis	5
1.4. Hipótesis nula	5
1.5. Variables de estudio.....	5
1.5.1 Operacionalización/categorización de los componentes de la hipótesis.....	6
1.5.2. Matriz de consistencia.....	7
1.6. Justificación de la Investigación	8
1.7. Delimitación de la Investigación	9
1.8. Objetivos.....	9
1.6.1. Objetivo general	9
1.6.2. Objetivos específicos.....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	10

2.1. Antecedentes teóricos	10
2.1.1. Antecedentes internacionales	10
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	11
2.1.3. Antecedentes locales	11
2.2. Bases teóricas.....	12
2.2.1. Ingeniería de tránsito:	12
2.2.2. Elementos básicos de la ingeniería de tránsito	13
2.2.3. Parámetros básicos de flujo vehicular:	23
2.2.4. Capacidad vehicular:	25
2.2.5. Conceptos de calidad y nivel de Servicio	26
2.2.6. Criterios para evaluar el nivel de servicio vehicular	29
2.2.7. Limitaciones de la metodología.....	31
2.2.8. Metodología para el análisis del segmento de calles urbanas	32
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	45
3.1. Ubicación geográfica del área de estudio	45
3.2. Periodo de estudio.....	46
3.3. Metodología de la investigación	47
3.3.1. Población de estudio.....	47
3.3.2. Muestra.	47
3.3.3. Unidad de análisis.....	47
3.4. Instrumentos y equipos	47
3.5. Procedimiento	48
3.6. Tratamiento de análisis de datos y presentación de resultados.....	49
3.6.1. Paso 1: Datos de entrada.....	49
3.6.2 Paso 2: Cálculo del tiempo de movimiento.....	64

3.6.3 Paso 3: Cálculo del tiempo de retardo vehicular	68
3.6.4 Paso 4: Cálculo de la velocidad de desplazamiento.	70
3.6.5 Paso 5: Cálculo del nivel de servicio.....	71
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	72
4.1 Análisis y discusión de los resultados obtenidos	72
4.1.1 Características geométricas de la vía.....	72
4.1.2 Composición y flujo vehicular	72
4.1.3 Características del tráfico	73
4.1.4 Nivel de servicio.....	74
4.2 Contrastación de la hipótesis planteada en el presente trabajo de investigación.....	74
4.3 Discusión comparativa de los resultados	75
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
5.1. Conclusiones.....	76
5.2. Recomendaciones.	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS.....	82
Anexo 1: Tablas utilizadas.....	82
Anexo 2: Reglamento Nacional de Tránsito	83
Anexo 3: Datos del levantamiento topográfico	86
APÉNDICES	94
Apéndice 1: Formato utilizado para el aforo.....	94
Apéndice 2: Aforo diario realizado.....	95
Apéndice 3: Panel fotográfico	109
Apéndice 4: Planos	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas	21
Tabla 2: Datos de entrada	32
Tabla 3: Factor de ajuste para sección transversal.....	37
Tabla 4: Factor de ajuste para los puntos de acceso	37
Tabla 5: Demora debido a los vehículos de giro.....	39
Tabla 6: Niveles de servicio (LOS) para segmentos urbanos	43
Tabla 7: Ficha de aforos vehiculares	48
Tabla 8: Segmento estudiado de la Av. San Martín de Porres.....	50
Tabla 9: Características del segmento.....	50
Tabla 10: Composición vehicular del tramo estudiado durante los siete días.	51
Tabla 11: Dirección I, datos de la composición de tráfico durante la semana en estudio.	52
Tabla 12: Dirección II, datos de la composición de tráfico durante la semana en estudio.	53
Tabla 13: Resumen de aforo vehicular semanal del segmento en las direcciones I y II.....	54
Tabla 14: Aforo vehicular día viernes 09 de julio del 2021, para el Dirección I.....	55
Tabla 15: Aforo vehicular día viernes 09 de julio del 2021, para la Dirección II.....	59
Tabla 16: Parámetros del tráfico para cada dirección de viaje.	63
Tabla 17: Elementos de entrada.....	63
Tabla 18: Cuadro resumen, donde calculamos el tiempo de movimiento según el paso 2.....	65
Tabla 19: Datos de entrada para el cálculo de tiempo en el segmento.	66
Tabla 20: Cálculo del tiempo de movimiento para cada dirección del segmento.	68
Tabla 21: Datos de entrada para el cálculo de tiempo de retardo de cada Dirección.	69
Tabla 22: Velocidad de desplazamiento para cada dirección de viaje.....	70
Tabla 23: Nivel de servicio de Dirección I y II	71
Tabla 24: Anexo A.1. Ancho de carriles.....	82

Tabla 25: Anexo A.2. Bombeo de calzada	82
Tabla 26: Datos del levantamiento topográfico	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Número de horas perdidas por año en el tránsito vehicular de algunas ciudades de América Latina en 2022.....	3
Figura 2: Trimoto, vehículo de la categoría L5	15
Figura 3: Automóvil o taxi, vehículo de la categoría M1	16
Figura 4: Ómnibus, minibús y microbús, vehículos de la categoría M2 y M3.....	17
Figura 5: Camiones y cisternas, vehículos de la categoría N1,N2 y N3.....	17
Figura 6: Remolque, vehículo de la categoría O.....	18
Figura 7: Ubicación del tramo estudiado Av. San Martín de Porres	45
Figura 8: Sentido de las direcciones de la vía en estudio.	46
Figura 9: Metodología para el nivel de servicio modo automóvil en segmentos.	48
Figura 10: Participación de los vehículos en ambas direcciones, I y II.	51
Figura 11: Participación de los vehículos en el Dirección I, expresado en porcentaje.....	52
Figura 12: Participación de los vehículos en el Dirección II, expresado en porcentaje	53
Figura 13: Flujo vehicular de la semana estudiada del segmento en dirección de viaje I y II.	54
Figura 14: Flujo vehicular del día viernes 09 de julio del 2021, Dirección I	58
Figura 15: Flujo vehicular del día viernes 09 de julio del 2021, Dirección de viaje II	62

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

LOS = Level Of Service (nivel de servicio)

HCM 2010 = Highway capacity manual 2010 (Manual de capacidad vial 2010)

MTC= Ministerio de Transportes y Comunicaciones

M1 = Autos

M2 = Combis

N1 = Camionetas

B2-B4 = Buses

C2-C3 = Camiones de carga

T2S1-T2S3 = Semitrailers

S_f = Velocidad de flujo libre.

S_{fo} = Velocidad de flujo libre base.

f_L = Factor de ajuste para el espaciamiento de señales.

RESUMEN

El incremento de la demanda vehicular en los últimos años ha generado la saturación de las vías, por lo que conlleva a un mayor tráfico vehicular, considerando así, como problema principal el nivel de servicio vial bajo, que puede deberse al gran número de vehículos que transitan por el segmento estudiado, sobre todo en horas punta. Esta investigación tuvo como objetivo general determinar el nivel de servicio en el segmento estudiado de la Av. San Martín de Porres, ubicada entre la Av. Argentina y el Jr. Los Tulipanes, de la ciudad de Cajamarca, desde el 5 al 11 de julio del año 2021. El nivel de servicio vehicular se determinó aplicando el capítulo 17: Segmentos de calles urbanas del HCM 2010. En esta investigación se realizó un aforo diario, durante una semana desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm., en intervalos de 15 min., determinándose para ambas direcciones de viaje I y II, que el día de mayor volumen vehicular fue el día viernes 09 de julio del 2021. Posteriormente, mediante la aplicación de las ecuaciones que establece el HCM 2010, se calculó la velocidad de flujo libre base y la velocidad de desplazamiento, obteniéndose que la velocidad de flujo libre base para ambas direcciones de viaje I y II, fue de 41.64 mi/h (67.01 Km/h). y la velocidad de desplazamiento para la dirección de viaje I fue de 26.43 mi/h (42.53 Km/h) y para la dirección de viaje II fue de 25.80 mi/h (41.80 Km/h). Luego se calculó la relación porcentual entre la velocidad de flujo base y la velocidad de desplazamiento, para determinar el nivel de servicio, concluyendo que éste está en el nivel “C” en ambas direcciones I y II. Lo que significa que el nivel de servicio de dicho tramo no es óptimo para una vía principal.

Palabra clave: Nivel de servicio, velocidad de flujo libre base y velocidad de desplazamiento.

ABSTRACT

The increase in vehicular demand in recent years has generated the saturation of highways, which leads to increased vehicular traffic, considering as a main problem the low level of road service, which may be due to the large number of vehicles traveling through the segment studied, especially at rush hours. The general objective of this research was to determine the level of service in the studied segment of San Martin de Porres Avenue, located between Argentina Avenue and Los Tulipanes Avenue, in the Cajamarca city, from the 5th to the 11th of July, 2021. The level of vehicular service was determined by applying Chapter 17: Urban Street Segments of the HCM 2010. In this research, a daily capacity measurement was carried out during a week from 7:00 am to 8:00 pm, at 15-minute intervals, determining that the day with the highest vehicular capacity was Friday, July 9, 2021, for both directions of travel I and II. Subsequently, by applying the equations established by the HCM 2010, the base free flow speed and the travel speed were calculated, obtaining that the base free flow speed for both directions of travel I and II was 41.64 mi/h (67.01 Km/h) and the travel speed for direction I was 26.43 mi/h (42.53 Km/h) and for direction II was 25.80 mi/h (41.80 Km/h). Then, the percentage ratio between the base flow velocity and the travel velocity was calculated to determine the level of service, concluding that it is at level "C" in both directions I and II. This means that the level of service of this section is not optimal for a main highway.

Keyword: Level of service, base free flow velocity and displacement velocity.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS DE CAPÍTULOS

Capítulo I: Introducción

Este capítulo está centrado en el contexto y situación problemática, planteando hipótesis, justificando y describiendo la importancia, alcances y objetivos de la investigación.

Capítulo II: Marco Teórico

En este capítulo se describe el estado del arte de las investigaciones existentes sobre el tema tratado, como son los antecedentes internacionales y nacionales, además este capítulo se encuentra fundamentado por las bases teóricas y definición de términos básicos, con la finalidad de lograr una mejor comprensión de esta investigación.

Capítulo III: Materiales y Métodos

Este capítulo menciona la ubicación geográfica de la investigación, el tiempo en el cual se llevó a cabo, así mismo el procedimiento, el tratamiento, análisis, presentación de los datos y resultados.

Capítulo IV: Análisis y Discusión de Resultados

Este capítulo se analiza y discute los resultados obtenidos a través de los parámetros de diseño y cálculo, los cuales servirán para definir el modelo planteado.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

Este capítulo final presenta las conclusiones de acuerdo con los objetivos planteados en la investigación; además considera las recomendaciones para investigaciones futuras a desarrollar, relacionadas con el tema tratado.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

1.1.1. Contextualización

En los últimos años, tanto en países industrializados como en países de economía emergente, especialmente los países latinoamericanos, el nivel de servicio vial no es óptimo, debido al crecimiento de la población, al incremento de vehículos, falta de puntos de control semafórico, el transporte público no es óptimo, lo que conlleva a la población a usar su movilidad personal, entre otros, saturando así la capacidad de las vías.

El Perú es un país de ciudades que se encuentran en distintas fases de crecimiento y que enfrentan diferentes retos acordes a su geografía y a sus actividades económicas principales. Sin embargo, un problema común en todas las ciudades peruanas es la falta de un adecuado sistema de transporte, que facilite los desplazamientos de personas y bienes. Las políticas públicas, reflejadas en la gestión del transporte y obras, junto a las demandas ciudadanas, en particular de los conductores de vehículos, han estado orientadas a favorecer al auto privado y no a plantear soluciones que se centren en la movilidad sostenible como eje de desarrollo para ofrecer distintas formas de moverse que prioricen, sobre todo, al transporte público y también al peatón y al ciclista. (Alegre, 2016).

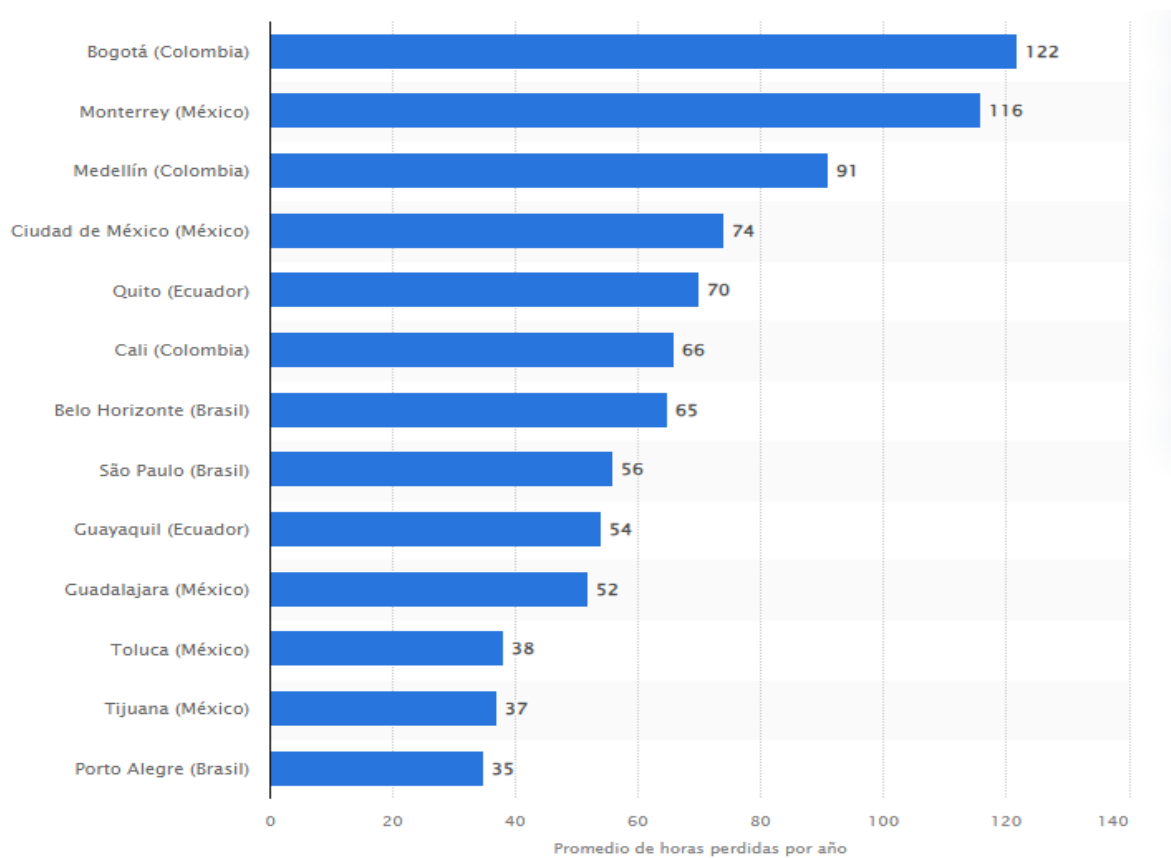
En los últimos años, la ciudad de Cajamarca ha experimentado un significativo crecimiento poblacional, que ha influenciado en el aumento de parque automotriz, generando congestión vehicular, sobre todo en las vías de mayor concurrencia; ya que, las calles de esta ciudad no han sido diseñadas para soportar el tránsito del actual número de peatones y de vehículos. Teniendo en cuenta que el primer tramo de la Av. San Martín, comprendida desde la Av. Atahualpa hasta la Av. Argentina, ya ha sido ejecutado por Alcántara (2018), quien obtuvo un nivel de servicio de “E” y “F” respectivamente, en dirección 1 y 2 de la vía. En este estudio se tomó la continuación del siguiente tramo de

dicha vía, ubicada entre la Av. Argentina y el Jr. Los Tulipanes, lugar donde actualmente la concurrencia peatonal y vehicular viene generando conflictos entre sí, debido a que la Av. San Martín es una de las vías principales más concurridas.

1.1.2. Descripción del problema

La explosión demográfica a nivel mundial, en el campo automotor, institucional y comercial, han generado aglomeraciones, tanto de personas como de vehículos motorizados, ocasionando grandes problemas de congestión vehicular, acompañado del número de horas perdidas al transitar por dichas vías. En el siguiente gráfico (figura 1), observaremos el peor embotellamiento en ciudades de América Latina, en el año 2022.

Figura 1: Número de horas perdidas por año en el tránsito vehicular de algunas ciudades de América Latina en 2022



Fuente: Statista Research Department, el 15 octubre 2023

La ciudad de Bogotá - Colombia, es una de las ciudades latinoamericanas con el peor tráfico vehicular. Los bogotanos perdieron aproximadamente 122 horas al año, debido a las demoras por embotellamientos u otros contratiempos relacionados con el tránsito, en el 2022. La segunda en la lista, que incluye a ciudades de cuatro países latinoamericanos es Monterrey – México, donde sus ciudadanos pasaron unas 116 horas en atascos vehiculares. (Department, 2023)

Por otro lado, en la ciudad de Cajamarca, en el tramo comprendido entre la Av. Argentina y el Jr. los Tulipanes, de la Av. San Martín de Porres, es afectado por el incremento excesivo de los vehículos en los últimos años. En dicho tramo, se nota un nivel de servicio vial no óptimo, ya que la cantidad de vehículos sobrepasa la capacidad de la vía, especialmente en las horas punta; además que esta vía, va en dirección al Hospital Regional de Cajamarca, con lo cual la saturación vehicular es aún más excesiva. El estado de pavimento de este tramo, no es el adecuado, ya que presenta roturas en el pavimento rígido y esto ocasiona que los vehículos esquiven dichas imperfecciones. Agregando a esta problemática los vehículos que se encuentran estacionados, que también obstaculizan el libre tránsito y empeoran el nivel de servicio de la vía. Del mismo modo, la sección transversal de la vía es variable y por ello ocasiona embotellamientos, afectando más dicho nivel de serviciabilidad. Además, por este tramo se han establecido ferreterías, restaurantes, pollerías, tiendas de abarrotes y otros negocios, estos causan mayor congestión vehicular por el tiempo que ocupan al descargar o cargar mercancías. Asimismo, la geometría de la vía, no es la adecuada para el gran número de vehículos que la abordan, conllevando así a que el nivel de servicio de dicha vía se ve afectado de manera significativa.

1.2. Formulación del problema

El problema de la investigación antes mencionado se traduce en la siguiente pregunta: ¿Cuál es el nivel de servicio de la Av. San Martín de Porres, ubicada entre la Av. Argentina y Jirón los Tulipanes?

1.3. Hipótesis

El nivel de servicio de la Av. San Martín de Porres, ubicada entre la Av. Argentina y Jirón los Tulipanes, de la ciudad de Cajamarca corresponde al nivel de servicio D.

1.4. Hipótesis nula

No hay ninguna prueba de que el nivel de servicio de la Av. San Martín de Porres, ubicada entre la Av. Argentina y Jirón los Tulipanes, de la ciudad de Cajamarca corresponda al nivel de servicio D.

1.5. Variables de estudio

a) Variables dependientes

- Nivel de servicio vehicular

b) Variables independientes

- Velocidad de viaje.

1.5.1 Operacionalización/categorización de los componentes de la hipótesis

Título: “NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES -CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010”					
Hipótesis	Definición conceptual de las variables/categorías	Definición operacional de las variables/categorías			
		Variables/categorías	Dimensiones/ factores	Indicadores/ cualidades	Fuente o instrumento de recolección de datos
El Nivel de Servicio de la Avenida San Martín de Porres, ubicada entre Av. Argentina y el Jr. Los Tulipanes, de la ciudad de Cajamarca, corresponde al nivel D.	Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros.	<u>Dependiente</u> -Nivel de Servicio vehicular.	Condiciones de operación flujo.	✓ $(Vel. de viaje) / (Vel. flujo libre base) (\%)$ ✓ Volumen/capacidad	Recolección de datos a través de cuadros elaborados personalmente y con la ayuda del software Excel para el procesamiento de datos. Siguiendo la metodología del manual HCM 2010 hallamos el nivel de servicio del tramo en estudio.
	Flujo vehicular que se ve saturado debido al excedente de vehículos	<u>Independiente</u> - Velocidad de viaje.	Flujo vehicular Tiempo de recorrido.	-Tiempo en movimiento. -Demora	

1.5.2. Matriz de consistencia

Título: “NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010.”								
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Fuente o instrumento de recolección de datos	Metodología	Población y muestra
¿Cuál es el nivel de servicio de la Av. San Martín de Porres, ubicada entre la Av. Argentina y el jirón los Tulipanes?	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar el nivel de servicio de la Av. San Martín de Porres, ubicada entre la Av. Argentina y el jirón los Tulipanes, 2021. <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Determinar la composición del tráfico. •Determinar las características geométricas del tramo de vía estudiado. •Determinar la velocidad de flujo libre base y la velocidad de desplazamiento. •Determinar el volumen horario de máxima demanda vehicular y la tasa de flujo de los 15 minutos de máxima demanda. (Q15max) •Determinar el tiempo en movimiento de cada dirección. 	<p>El Nivel de Servicio de la Av. San Martín de Porres, ubicada entre Av. Argentina y el Jr. Los Tulipanes, de la ciudad de Cajamarca, corresponde al nivel D (Según el Manual de Capacidad de Carreteras) a causa del congestionamiento vehicular y los tiempos que tardan los vehículos en su tránsito.</p>	<p><u>Dependiente</u></p> <p>-Nivel de Servicio vehicular.</p>	<p>Condiciones de operación de flujo</p>	<p>✓ <i>Vel. de viaje) / (Vel. flujo libre base) (%)</i></p> <p>✓ Volumen/capacidad</p>	<p>Recolección de datos a través de cuadros elaborados personalmente y con la ayuda del software Excel para el procesamiento de datos.</p> <p>Fichas de registro de evaluación donde se evaluará el nivel de servicio del tramo en estudio. Con la metodología HCM 2010</p>	<p>Investigación no experimental, ya que se observan el transcurrir de vehículos por un periodo de tiempo determinado en la Av. San Martín de Porres entre los tramos de la Av. Argentina y el Jr. Los Tulipanes. De la ciudad de Cajamarca y así determinar el nivel de servicio de dicha vía.</p>	<p>Población: Para la presente elaboración de tesis, el universo está dado por todos los vehículos que transiten por la Av. San Martín de Porres, de la ciudad de Cajamarca.</p> <p>Muestra: La muestra serán todos los vehículos que transitan desde la Av. Argentina hasta el Jr. Los Tulipanes, durante los 7 días de la semana para hallar así el nivel de servicio de la Av. San Martín de Porres.</p>
			<p><u>Independiente</u></p> <p>-Velocidad de viaje.</p>	<p>-Flujo vehicular.</p> <p>-Tiempo de recorrido.</p>	<p>-Tiempo en movimiento.</p> <p>-Demora</p>			

1.6. Justificación de la Investigación

Los estudios de tráfico son la herramienta fundamental para el planteamiento y mejoramiento de una vía, ya que nos brindan datos necesarios para el dimensionamiento y definición geométrica de una vía, tanto en planta como en sección de la misma y se evalúa también, la calidad de servicio con la que funcionan en dicha vía.

El presente proyecto se realiza para determinar el nivel de servicio y capacidad vehicular del tramo en estudio y a la vez, analizar cómo está funcionando la vía en ambas direcciones. Con los datos obtenidos se formulará planes de mejora a futuro.

Con los resultados obtenidos en el estudio de esta vía, junto con las demás vías ya estudiadas en la ciudad de Cajamarca, se propone diseñar mejores vías, donde incluya mayor ancho de calzada, mayor número de carriles y puntos de control, mejorando así, el tránsito de vehículos, como el desplazamiento de toda la población. Cabe resaltar, que en este tramo de vía no existen puntos de control como semáforos, teniendo en cuenta ello se verá qué nivel de servicio presta la vía.

Es preciso indicar que el presente trabajo de investigación se ha desarrollado con la guía del manual HCM 2010, de las normas DG-2018, del reglamento nacional de vehículos 2003, del reglamento nacional de tránsito del 2009 y del manual de diseño geométrico de vías urbanas-2005-VCHI; para determinar el nivel de servicio de vías de todo tipo.

1.7. Delimitación de la Investigación

El presente estudio se ha realizado en la Av. San Martín de Porres entre el tramo de la Av. Argentina y el Jr. Los Tulipanes, de la ciudad de Cajamarca, utilizando la metodología para segmentos urbanos, establecida en el manual HCM-2010 capítulo 17. Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta a los aforos diurno, desde las 7:00 am – 8:00 pm., durante 7 días.

1.8. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar el nivel de servicio de la Av. San Martín de Porres, ubicada entre la Av. Argentina y el Jirón los Tulipanes.

1.6.2. Objetivos específicos

- Comprobar la composición del tráfico.
- Comprobar las características geométricas del tramo de vía estudiado.
- Comprobar la velocidad de flujo libre base y la velocidad de desplazamiento.
- Comprobar el volumen horario de máxima demanda vehicular y la tasa de flujo de los 15 minutos de máxima demanda. (Q_{15max})
- Comprobar el tiempo en movimiento de cada dirección.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos

2.1.1. Antecedentes internacionales

Sabando (2017), en su tesis, determinó el nivel de servicio del eje vial urbano, Fermín Vivaceta, Santiago de Chile. En esta investigación se concluyó que es posible evaluar el nivel de servicio de una instalación vial urbana nacional, aplicando procedimientos y técnicas basadas en medidas de desempeño, como la velocidad de viaje de los vehículos y la demora de intersecciones por la ausencia de semáforos.

Espinoza Espinosa & Piedra Argudo, (2017), en su tesis, realizó el análisis del estado actual de la intersección de la Av.12 de abril y Unidad Nacional, concluyendo así que la metodología HCM 2010 se adapta perfectamente a la intersección en estudio, puesto que, permite modelar todos los parámetros que interviene en su evaluación.

(Ulloa Jaramillo, 2019), en su tesis profesional titulada: Análisis de capacidad y nivel de servicio de la vía Balosa (voluntad de dios-el eje vial E25)-Metodología hcm2000, determinó que el nivel de servicio para el tramo propuesto varía en cada segmento, teniendo estos un nivel de servicio C, D y E, evaluadas para vías convencionales de tipo 1. Además, la velocidad media de recorrido. Varía entre 48km/h y 75 km/h.

(Ashhad Verdezoto, 2020), en su investigación, Análisis Del Congestionamiento Vehicular Para El Mejoramiento De Vía Principal En Guayaquil-Ecuador, concluye que la alteración de una red de carreteras para mejorar el flujo de tráfico tiene el efecto inverso: en vez de hacer más fluido el tráfico, la vía termina congestionándose”, en la cual se entiende que, el flujo en una vía no ha de centrarse en el incremento de la capacidad vial existente, ya que no resulta en mejoras, por el contrario se produce el incremento del volumen de tráfico e implícitamente el de emisiones de CO₂, ruido, riesgos de accidentes vehiculares, deterioro

acelerado de la capa de rodadura, entre otros. En este sentido, ensanchar la Av. PMG, corresponde a una solución de alto costo en la que un aumento de la capacidad de 9000 a 10800 veh/h.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Soto Espinoza (2017), en su tesis profesional, realizó el rediseño vial de la Av. Mariano Cornejo, entre la calle Santa Bárbara y el Jr. Saturno. En esta investigación concluye que el Proyecto no solo soluciona problemas de desplazamiento presentes en dicha avenida, sino que también pone a prueba las herramientas propuestas por el HCM 2010 y las introduce como metodología para la comparación de propuestas. Asimismo, este proyecto demuestra la viabilidad de replicar el derecho de vía de la Av. Salaverry a lo largo de otras similares en la ciudad.

Soto Sanca (2017), en su tesis, realizó el análisis y planificación vial del tránsito vehicular, en el cercado de la ciudad de Juliaca. En dicha investigación concluyó que el alto porcentaje de vehículos menores (moto-taxis), tiene incidencia directa en los factores de caracterización del tránsito vehicular, con llevando a que la calidad del tránsito vehicular general sea bastante deficiente y por ende afectando el nivel de servicio.

Delgadillo Anco (2020), en su tesis profesional realizó la medición de parámetros fundamentales para determinar la longitud máxima de cola en intersecciones de la ciudad de Lima y evaluó la cantidad de vehículos que forman parte de la cola obtenidos en el campo, mediante la función transformada de Withing, llegando a la conclusión de que ninguno de los valores obtenidos ha brindado resultados semejantes en campo.

2.1.3. Antecedentes locales

Alcántara Quispe (2018), en su tesis profesional realizó el estudio del nivel de servicio y capacidad vehicular de la Av. San Martín de Porres, ubicada entre la Av. Atahualpa y la Av.

Argentina, utilizando la metodología HCM 2000, concluyendo que el tramo de la Av. San Martín posee un nivel de servicio variable (los segmentos I y II poseen un nivel de servicio E y F respectivamente).

Cruzado Flores (2020), en su tesis profesional realizó el estudio de los niveles de servicio por la influencia de las instituciones educativas emblemática Santa Teresita y La Florida en las vías adyacentes. En esta investigación aplicó la metodología HCM 2010, siendo así en la Av. Atahualpa cuadra 2, segmento 1 y 2 tiene un nivel de servicio F y E respectivamente. Jr. Cinco esquinas cuadra 9 fueron E y F respectivamente; en la Av. Mario Urteaga, cuadra 3 fueron F y E respectivamente; Jr. Antonio Guillermo Urrelo cuadra 11 fueron E y F respectivamente, concluyendo que hay una influencia significativa en la variedad del nivel de servicio.

Cusquisibán Del Campo (2023) en su tesis, titulada: Nivel de servicio y capacidad vehicular de la av. vía de evitamiento sur, tramo comprendido entre la av. Atahualpa y la Av. Andrés Zevallos, nos muestra que el flujo vehicular está compuesto en mayor parte por mototaxis (37.19%), camionetas (20.01%), autos (18.46%) y motos lineales (16.26%), teniendo una participación menor de los camiones (3.45%), bicicletas (1.49%), combis (1.14%), tráileres (0.87%), buses (0.85%) y minibuses (0.28%), obteniendo así que nivel de servicio del tramo estudiado es variable, el segmento 3 en su dirección de viaje A y el segmento 1 en su dirección de viaje B presentan un nivel de servicio F, y los demás presentan un nivel de servicio E.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Ingeniería de tránsito:

La ingeniería de tránsito es una rama de la ingeniería civil que se encarga de la planificación y diseño de las diferentes redes de carreteras, calles y autopistas; y su relación con los

diferentes medios de transporte con la finalidad de garantizar una eficiente circulación de éstos. (Gómez Johnson, 2004).

2.2.2. Elementos básicos de la ingeniería de tránsito

Según Tapia & Veizaga (2006) los tres elementos básicos que componen la ingeniería de tránsito son:

- **El usuario.**
 - o Peatones y conductores.
- **El vehículo**
- **La vía.**
 - o Vías urbanas y carreteras.

2.2.2.1. El usuario:

Es muy importante tener en cuenta el comportamiento del usuario para la planeación, estudio, proyecto y operación de un sistema de transporte automotor. El usuario está relacionado con los peatones y conductores, que son los elementos principales a ser estudiados para mantener el orden y seguridad de las calles y carreteras. Reyes & Cárdenas (2018).

2.2.2.2. Peatón:

Se puede considerar como peatón potencial a la población en general, desde personas de un año hasta de cien años de edad, prácticamente todos somos peatones, por lo tanto, a todos nos interesa este aspecto. También, puede decirse, que el número de peatones en un país casi equivale al censo de la población. Por otra parte, es importante estudiar al peatón, porque es por jerarquía entre modos el más vulnerable, lo cual lo convierte en un componente importante dentro de la seguridad vial. En la mayoría de los países del mundo, que cuentan con un número

grande de vehículos, los peatones muertos anualmente en accidentes de tránsito ocupan una cifra muy alta. Muchos de los accidentes sufridos por peatones ocurren porque éstos no cruzan en las zonas demarcadas para ellos o porque no siempre los flujos están adecuadamente canalizados.

El peatón es dentro de la jerarquía de medios para movilizarse, el más importante y a su vez, el más vulnerable, razón por la cual, mundialmente se ha hecho conciencia de dicha situación. Un ejemplo de ello, es la Carta de los Derechos del Peatón, adoptada por el Parlamento Europeo. Reyes & Cárdenas (2018)

2.2.2.3. Conductor:

El conductor es la persona que dirige o controla un vehículo automotor, es quizá dentro del complejo proceso de tráfico uno de los elementos más importantes. El vehículo sin la preparación adecuada del conductor puede convertirse en un arma homicida. Gómez (2004).

2.2.2.4. El vehículo:

Tapia & Veizaga (2006) sostienen que al ser el vehículo uno de los tres factores primordiales del tráfico, se hace necesario estudiarlo con todo detalle. En ciertos países, la incorporación de mayor cantidad de vehículos no solo ha mejorado el transporte, ya que también ha elevado el nivel económico general del país, por lo que se puede afirmar que la relación de habitantes por vehículo es un indicador para apreciar el progreso de un determinado territorio.

2.2.2.4.1. Clasificación vehicular:

El Ítem 2.2.2.1 ha sido tomado del reglamento Nacional de vehículos del ministerio de transportes y Comunicaciones (MTC 2003, P 54,55).

Teniendo en cuenta el DECRETO SUPREMO N° 058-2003-MTC, el cual establece los requisitos y características técnicas que deben cumplir los vehículos para que ingresen, transiten, operen y retiren del Sistema Nacional de Transporte Terrestre, los cuales están orientadas a la protección y seguridad de las personas, medio ambiente y resguardo de la infraestructura vial.

La clasificación vehicular establecida en el decreto antes mencionado es:

✓ **Categoría L:** Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

L1: Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.

L2: Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.

L3: Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h.

L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo de más de 50 cm³ o una velocidad mayor de 50 km/h.

L5: Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceden a una tonelada.

Figura 2: Trimoto, vehículo de la categoría L5



Fuente: Tomado del reglamento nacional de vehículos del MTC 2003, P 71

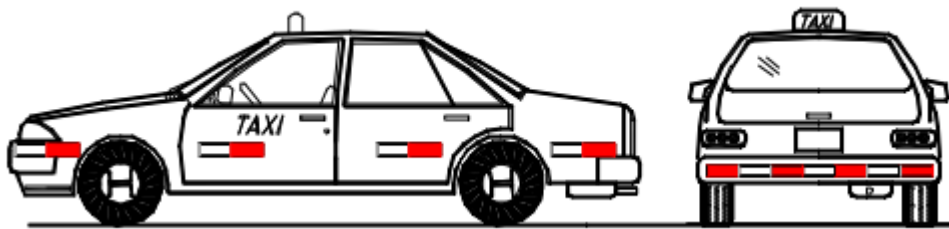
✓ **Categoría M:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros.

M1: Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.

M2: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.

M3: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

Figura 3: Automóvil o taxi, vehículo de la categoría M1



Fuente: Tomado del reglamento nacional de vehículos del MTC 2003, P. 71

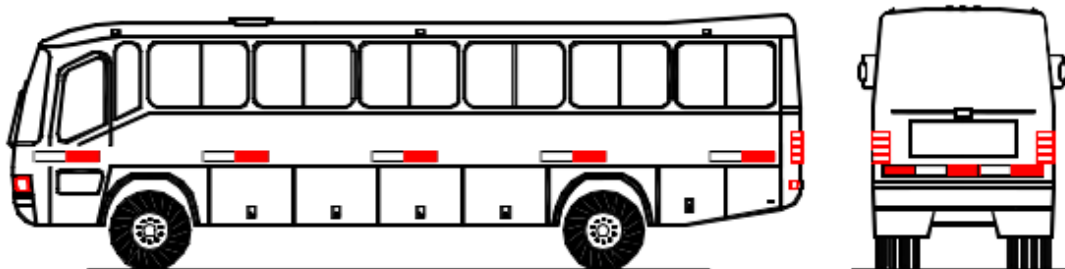
Los vehículos de las categorías M2 y M3, a su vez de acuerdo a la disposición de los pasajeros se clasifican en:

Clase I: Vehículos contruidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.

Clase II: Vehículos contruidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en áreas que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.

Clase III: Vehículos construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

Figura 4: Ómnibus, minibús y microbús, vehículos de la categoría M2 y M3



Fuente: Tomado del reglamento Nacional de vehículos del MTC 2003. P. 72

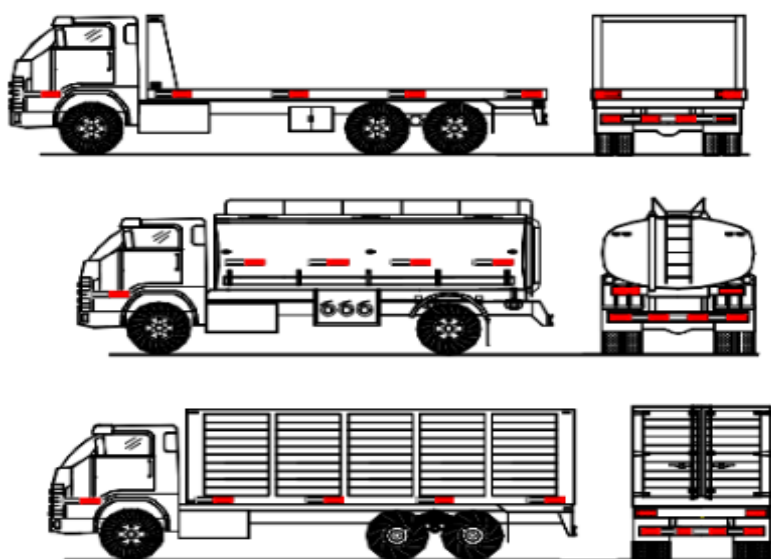
- ✓ **Categoría N:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancías.

N1: Vehículos de peso bruto vehicular de 3,5 toneladas o menos.

N2: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.

N3: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.

Figura 5: Camiones y cisternas, vehículos de la categoría N1,N2 y N3



Fuente: Tomado del reglamento Nacional de vehículos del MTC 2003. P. 72

✓ **Categoría O:** Remolques (incluidos semirremolques).

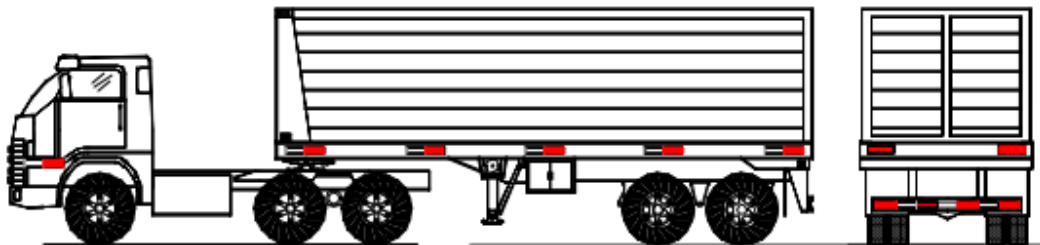
O1: Remolques de peso bruto vehicular de 0,75 toneladas o menos.

O2: Remolques de peso bruto vehicular de más 0,75 toneladas hasta 3,5 toneladas.

O3: Remolques de peso bruto vehicular de más de 3,5 toneladas hasta 10 toneladas.

O4: Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.

Figura 6: Remolque, vehículo de la categoría O.



Fuente: Tomado del Reglamento Nacional de vehículos del MTC 2003. P. 72

COMBINACIONES ESPECIALES

✓ **S:** Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:

SA: Casa rodante.

SB: Vehículos blindados para el transporte de valores.

SC: Ambulancias.

SD: Vehículos Funerarios.

Los Símbolos SA, SB, SC y SD deben ser combinados con el símbolo de la categoría a la que pertenece, por ejemplo: un vehículo de la categoría N1 convertido en ambulancia será designado como N1SC.

2.2.2.5. La vía

El Ítem 2.2.2.3 ha sido obtenido del Manual de diseño de vías urbanas del ICG.

El tercer elemento fundamental del tráfico es la vialidad o la vía por el que se mueven los vehículos. Es una infraestructura de transporte acondicionada dentro de toda una faja de terreno, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo.

A. Clasificación de las vías urbanas:

El sistema de clasificación planteado es aplicado a todo tipo de vías públicas, urbanas terrestres ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos destinados al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías.

- a) **Vías Expresas:** Las vías expresas establecen la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí). Unen zonas de elevada generación de tráfico transportando grandes volúmenes de vehículos, con circulación a alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad. Sirven para viajes largos entre grandes áreas de vivienda y concentraciones industriales, comerciales y el área central.
- b) **Vías Arteriales:** Las vías arteriales permiten el tránsito vehicular, con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante. Estas vías deben ser integradas dentro del sistema de vías expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. El estacionamiento y descarga de mercancías está prohibido.
- c) **Vías Colectoras:** Las vías colectoras sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales y en algunos casos a las vías expresas cuando no es posible hacerlo

por intermedio de las vías arteriales. Estas dan servicio tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes. (MDGVU 2005)

d) Vías Locales: Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida.

Por ellas transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto. Las vías locales se conectan entre ellas y con las vías colectoras (MDGVU 2005).

e) Vías de diseño especial:

Son todas aquellas cuyas características no se ajustan a la clasificación establecida anteriormente.

Se puede mencionar, sin carácter restrictivo los siguientes tipos:

- Vías peatonales de acceso a frentes de lote
- Pasajes peatonales
- Malecones
- Paseos
- Vías que forman parte de parques, plazas o plazuelas
- Vías en túnel que no se adecuan a la clasificación principal.

Tabla 1: Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de diseño	Entre 80 y 100 Km/hora. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características de flujo	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías.	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
Control de accesos y relación con otra vías	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares.	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o Peatones de magnitud apreciable.	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.

Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
Servicio de transporte público	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus con "paraderos diseñados al exterior de la vía."	El transporte público autorizado deber desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido.
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo emergencias	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas-2005 del Instituto de la Construcción y Gerencia ICG

2.2.3. Parámetros básicos de flujo vehicular:

El ítem 2.2.3 ha sido obtenido del (HCM 2010).

2.2.3.1. Volumen de flujo vehicular

Volumen y flujo son dos medidas que cuantifican el número de vehículos pasando sobre una sección determinada de la vía durante un intervalo de tiempo dado. Estas medidas se definen a continuación:

2.2.3.1.1. Volumen

Es el número total de vehículos que pasan sobre una sección determinada de la vía durante un intervalo de tiempo. Este intervalo de tiempo puede ser variable, pero comúnmente se expresa en términos de periodos anuales, diarios, por hora, o menores a una hora.

2.2.3.1.2. Flujo vehicular

Corresponde a la tasa equivalente por hora en la cual los vehículos pasan sobre una sección determinada de la vía durante un intervalo de tiempo menor a una hora, usualmente 15 minutos.

2.2.3.2. Velocidad

Para caracterizar la velocidad que pueden lograr los usuarios en una vía se debe utilizar un valor representativo, debido a la amplia diversidad de velocidades individuales presentes en una corriente de tránsito.

Los parámetros básicos de velocidad aplicables a una corriente de tránsito en calles urbanas son los siguientes:

2.2.3.2.1. Velocidad promedio de viaje

Esta corresponde a la longitud del segmento dividida por el tiempo promedio de viaje de los vehículos que atraviesan el segmento, incluyendo los tiempos de demora debido a las detenciones.

2.2.3.2.2. Velocidad de flujo libre

Se define como la velocidad promedio de los vehículos en un segmento dado, medida en condiciones de bajo volumen, donde los conductores son libres de circular a la velocidad deseada y no se encuentran limitados debido a la presencia de otros vehículos o dispositivos de control de tránsito en la intersección aguas abajo (por ejemplo, semáforos, rotondas o señales de pare).

2.2.3.3. Demora

La demora es una importante medida de desempeño en elementos de un sistema de flujo interrumpido. Entre los tipos de demora encontramos la demora por control, que es la principal medida en el HCM para evaluar el nivel de servicio en intersecciones con control semafórico. Ésta es provocada por la presencia de un dispositivo de control de tránsito en la intersección e incluye la desaceleración de los vehículos llegando a la intersección, el tiempo empleado en la detención, el tiempo dedicado al moverse hacia adelante en la cola y el tiempo necesario para acelerar a la velocidad deseada.

Otros tipos de demora:

- Demora geométrica: Es causada por las características geométricas de la vía.
- Demora por incidente: Tiempo adicional de viaje experimentado como resultado de un incidente.

- Demora por tránsito: Causada por la interacción entre vehículos, obligando a los conductores a reducir su velocidad por debajo de la velocidad de flujo libre.
- Demora total: Sumatoria de todas las demoras mencionadas anteriormente.

2.2.4. Capacidad vehicular:

El ítem 2.2.4 se ha obtenido de (Bañón, 2000).

Es la máxima intensidad horaria de vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesar un perfil transversal o tramo uniforme de un carril o calzada durante un periodo definido de tiempo. El periodo de tiempo utilizado en la mayoría de los análisis de capacidad es de 15 minutos, debido a que se considera que ese es el intervalo más corto para el que puede presentarse una circulación más estable.

La intensidad de circulación es el número de vehículos que pasan por un perfil dado, durante un intervalo de tiempo inferior a una hora, que generalmente es de 15 minutos. Se expresa en unidades de [veh/hora] teniendo en cuenta que no representa exactamente el número de vehículos por hora.

$$I_{max} = \frac{\text{Número de vehiculos}}{\text{Tiempo (hrs)}} \quad (2.1)$$

Las intensidades de circulación punta se relaciona con los volúmenes horarios por medio del factor de hora punta, el cual se define mediante la relación existente entre el volumen total horario y la intensidad de circulación máxima, producida en un periodo de 15 minutos dentro de la hora.

$$FHP = \frac{Q}{4 \times Q_{15}} \quad (2.2)$$

Donde:

FHP = Factor de hora punta

$Q =$ Volumen horario (veh/h)

$Q_{15} =$ Volumen durante los 15 min punta de la hora (veh/15 min)

El factor de hora punta, es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos máximos. Indica la forma como están distribuidos los flujos máximos dentro de la hora. Su mayor valor es la unidad, lo que indica que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Valores menores a la unidad, indica concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora.

Grado de saturación

Se define por grado de saturación al máximo número de vehículos que puede pasar por una sección de la vía en una hora. Éste relaciona el volumen vehicular con la capacidad de la vía mediante la siguiente ecuación:

$$x = \frac{v}{c} \quad (2.3)$$

Donde:

x: Grado de Saturación

v: Flujo vehicular correspondiente a los 15 minutos punta (veh/h)

c: Capacidad vehicular (veh/h)

Además, si $x \geq 1$, representa un flujo saturado y si $x < 1$, representan un flujo no saturado.

2.2.5. Conceptos de calidad y nivel de Servicio

El ítem 2.2.5. Ha sido extraído del HCM 2010

2.2.5.1. Calidad de servicio

La calidad de servicio describe lo bien que opera una instalación de transporte desde la perspectiva del viajero. Esta calidad de servicio puede ser evaluada de distintas formas, entre ellas están la observación directa de factores perceptibles por los viajeros (por ejemplo, velocidad y demora).

2.2.5.2. Nivel de servicio (LOS)

El nivel de servicio LOS (Level Of Service, por sus siglas en inglés) corresponde a una estratificación cuantitativa de una medición o medida de desempeño que represente la calidad de servicio. Estas mediciones utilizadas para determinar el LOS en los elementos de un sistema de transporte se denominan medidas de servicio.

El HCM 2010 define seis niveles de servicio, que van desde el nivel A hasta el nivel F, para cada medida de servicio. En esta estratificación el LOS A representa las mejores condiciones de operación de la vía desde la perspectiva del viajero y el LOS F las peores. El nivel de servicio se define según la velocidad de viaje de los vehículos de paso por el segmento, expresada como un porcentaje de la velocidad de flujo libre base.

A continuación, se describen los seis niveles de servicio:

2.2.5.2.1. Nivel de servicio A

LOS A describe una operación principalmente de flujo libre, es decir, los vehículos están completamente sin impedimentos en su capacidad para maniobrar dentro de la corriente de tránsito y la demora por control en la intersección límite es mínima. La velocidad de viaje en este nivel excede el 85% de la velocidad de flujo libre base y la relación de volumen a la capacidad no es mayor que 1.

2.2.5.2.2. Nivel de servicio B

LOS B describe una operación razonablemente sin impedimentos, es decir, la capacidad para maniobrar dentro de la corriente de tránsito está solo ligeramente restringida y la demora por control en la intersección límite no es significativa. La velocidad de viaje se encuentra entre 67% y 85% de la velocidad de flujo libre base y la relación de volumen a la capacidad no es mayor que 1.

2.2.5.2.3. Nivel de servicio C

LOS C describe una operación estable, donde la capacidad para maniobrar y cambiar de pista en los sectores medios del segmento puede ser más restringida que en LOS B. Además, colas más largas en la intersección límite pueden contribuir a una disminución en las velocidades de viaje. La velocidad de viaje se encuentra entre 50% y 67% de la velocidad de flujo libre base y la relación de volumen a la capacidad no es mayor que 1.

2.2.5.2.4. Nivel de servicio D

LOS D indica una condición menos estable en la que pequeños aumentos en el flujo pueden causar aumentos sustanciales en la demora y disminuciones en la velocidad de viaje. Esta operación puede ser debido a progresión adversa de los semáforos, volumen alto o programación inapropiada de los semáforos en la intersección límite. La velocidad de viaje se encuentra entre 40% y 50% de la velocidad de flujo libre base y la relación de volumen a la capacidad no es mayor que 1.

2.2.5.2.5. Nivel de servicio E

LOS E se caracteriza por una operación inestable y demora significativa, las cuales pueden deberse a alguna combinación de progresión adversa, volumen alto o programación inapropiada de los semáforos en la intersección límite. La velocidad de viaje se encuentra entre 30% y 40% de la velocidad de flujo libre base y la relación de volumen a la capacidad no es mayor que 1.

2.2.5.2.6. Nivel de servicio F

LOS F se caracteriza por un flujo a muy baja velocidad. La congestión se produce probablemente en la intersección límite, según se indica por alta demora y colas extensas. La velocidad de viaje es de 30% o menos de la velocidad de flujo libre base y la relación de volumen a la capacidad es mayor que 1.

2.2.6. Criterios para evaluar el nivel de servicio vehicular en segmentos de calles urbanas

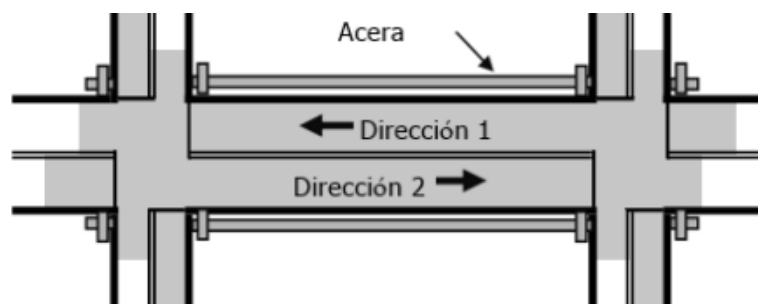
El ítem 2.2.6 se ha obtenido del HCM 2010.

2.2.6.1. Consideraciones generales

2.2.6.1.1. Límites de análisis:

El límite de análisis se define por la calzada del lado derecho de la calle y por cada Intersección límite.

Figura 6: Límite del segmento de análisis



Fuente: Tomado de HCM 2010, P. 17 -1.

2.2.6.1.2. Nivel de análisis

El nivel de análisis describe el nivel de detalle utilizado en la aplicación de la metodología.

Se reconocen tres niveles de análisis, que son:

- Operacional
- Diseño
- Ingeniería preliminar y planeamiento

El análisis operacional es la aplicación más detallada y requiere la mayor cantidad de información acerca del tránsito, geometría y condiciones de señalización.

El análisis en diseño también requiere información detallada acerca de las condiciones de tránsito y del nivel de servicio deseado, así como información sobre la geometría y condiciones de señalización.

El análisis en ingeniería preliminar y planeamiento requiere solamente los tipos más fundamentales de la información, donde valores por defecto se utilizan como sustitutos de otros datos de entrada.

2.2.6.1.3. Periodo de estudio

La metodología está basada en el supuesto de que las condiciones de tránsito son estables durante el período de análisis, es decir, que un cambio sistemático en el tiempo es insignificante. Por esta razón, la duración del período de análisis se encuentra en el rango de 0,25 hrs a 1 hora. En general, el analista debe tener precaución con los períodos de análisis que excedan de 1 hora, ya que las condiciones de tránsito no son generalmente estables durante períodos de tiempo largos y porque el impacto adverso de horas pico en la demanda de tránsito puede no ser detectado en la evaluación.

2.2.6.2. Definición de segmento de calle urbana

Para efectos de análisis, la calle urbana es separada en elementos individuales, que son físicamente adyacentes y operan como una sola entidad en servicio de los viajeros. Comúnmente se encuentran dos elementos en un sistema de calles urbanas que son puntos y enlaces. Un punto representa el límite entre enlaces y es representado por una intersección. Un enlace representa una longitud de camino entre dos puntos. Un enlace y sus puntos límites se denominan como un segmento.

2.2.7. Limitaciones de la metodología

El ítem 2.2.7. ha sido obtenido del HCM 2010

En general, la metodología descrita puede ser usada para evaluar el desempeño de la mayoría de los flujos de tránsito viajando a lo largo de un segmento de calle urbana. Sin embargo, la metodología no aborda todas las condiciones de tránsito o tipos de control.

La inhabilidad para replicar la influencia de una condición o tipo de control en la metodología representa una limitación. Si se cree que una o más de estas limitaciones tiene una influencia importante en el desempeño de un segmento de calle específico, entonces el analista debe considerar el uso de métodos o herramientas alternativas.

2.2.8. Metodología para el análisis del segmento de calles urbanas

2.2.8.1. Datos de entrada

Los datos se presentan en la tabla 2

Tabla 2: Datos de entrada

Categoría de datos	Elementos de entrada
Características de tránsito	Flujo en el segmento
	Número de pistas
	Longitud de segmentos
Diseño geométrico	Longitud de mediana restrictiva
	Proporción de segmentos con solera
	Puntos de acceso
Otros	Duración del periodo de análisis
	Velocidad límite

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010, p. irreg. (707)

A continuación, se describe cada elemento de entrada:

2.2.8.1.1. Flujo en los puntos de acceso

El flujo en los puntos de acceso se define como el número de vehículos llegando a la intersección punto de acceso durante el periodo de análisis, dividido por la duración del periodo de análisis. Esto es necesario para todos los movimientos que intersectan en cada punto de acceso activo. Si el segmento tiene muchos puntos de acceso que se consideran inactivos pero que colectivamente tienen algún impacto en el flujo de tránsito, éstos se pueden combinar en un solo punto de acceso activo equivalente.

2.2.8.1.2. Flujo en el segmento

El flujo en el segmento se define como el número de vehículos viajando a lo largo del segmento durante el período de análisis, dividido por la duración del período de análisis. Este volumen se especifica por separado para cada dirección de viaje a lo largo del segmento. Si existen uno o más puntos de acceso a lo largo del segmento, entonces el flujo en el segmento se mide en un lugar ubicado entre estos puntos de acceso o entre un punto de acceso y la intersección límite.

2.2.8.1.3. Longitud de segmento

Esta longitud es medida a lo largo del eje de la calle. Si existe diferencia en las dos direcciones de viaje, entonces debe ocuparse una longitud promedio.

2.2.8.1.4. Longitud de mediana restrictiva

La longitud de mediana restrictiva representa la longitud de la calle con una mediana restrictiva (ej. solera). Esta longitud es medida de esquina a esquina de la mediana a lo largo de la línea central de la calle, no incluye la longitud de algunas aberturas medianas en la calle.

Proporción de segmento con solera

La proporción de segmento con solera representa la porción de la longitud del enlace que tiene solera a lo largo del lado derecho del segmento. Esta proporción es calculada como la longitud de la calle con una sección transversal con solera, dividida por la longitud del enlace. La longitud es medida desde el comienzo de la sección transversal hasta el fin de la sección transversal con solera. El ancho de entradas de autos no se descuenta de esta longitud. Este valor es conocido para cada dirección de viaje a lo largo del segmento.

2.2.8.1.5. Número de puntos de acceso

El número de puntos de acceso a lo largo de un segmento, representa el número de entradas de autos no señalizadas y calles públicas aproximándose en el segmento, independientemente de la demanda de tránsito entrando en la aproximación. Este número es calculado separadamente para cada lado del segmento.

2.2.8.1.6. Duración del periodo de análisis

El periodo de análisis es el intervalo de tiempo considerado para la evaluación del desempeño. Esta duración está en el rango de 15 minutos a 1 hora, con mayores duraciones usadas para análisis de planeamiento.

2.2.8.1.7. Velocidad límite

La velocidad promedio de viaje es usada en la metodología para evaluar el desempeño del segmento. Esta se relaciona con la velocidad límite, cuando refleja el entorno y los factores geométricos que influyen la elección de velocidad por parte del conductor. Como tal, la velocidad límite representa una variable de entrada que puede ser usada convenientemente, para estimar la velocidad de viaje, limitando al mismo tiempo la necesidad de numerosos datos de entrada geométricos y del entorno del segmento.

2.2.8.2. Parámetros a utilizar en la evaluación

Tiempo de movimiento

Este procedimiento incluye el cálculo de la velocidad de flujo libre, un factor de ajuste para la proximidad entre vehículos y el tiempo en movimiento adicional debido a fuentes de demora. Cada cálculo se explica en los apartados siguientes, que culmina con el cálculo del tiempo en movimiento en el segmento.

2.2.8.2.1. Velocidad de flujo libre

La velocidad de flujo libre representa la velocidad promedio de los vehículos que viajan a través de un segmento, en condiciones de bajo volumen y sin demora, debido a dispositivos de control de tránsito u otros vehículos. La determinación de la velocidad de flujo libre está basada en el cálculo de la velocidad de flujo libre base y un factor de ajuste para el espaciamiento entre señales.

$$S_f = S_{f0} * f_L \dots \dots \dots (2.4)$$

Donde:

S_f : Velocidad de flujo libre (mi/h)

S_{f0} : Velocidad de flujo libre base. (mi/h)

f_L : Factor de ajuste para el espaciamiento de señales.

2.2.8.2.2. Velocidad de flujo libre base

La velocidad de flujo libre base se define como la velocidad de flujo libre en segmentos largos. Esta incluye la influencia de la velocidad límite, densidad de puntos de acceso, tipo de mediana, presencia de solera y se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$S_{f0} = S_0 + f_{cs} + f_A \dots \dots \dots (2.5)$$

Donde:

S_{f0} : Velocidad de flujo libre base (mi/h),

S_0 : Velocidad constante (mi/h),

f_{cs} : Factor de ajuste para sección transversal (mi/h), y

f_A : Factor de ajuste para puntos de acceso (mi/h).

La velocidad constante y los factores de ajuste mencionados se calculan con las siguientes fórmulas:

1. Velocidad constante

$$S_0 = 25.6 + 0.47 \cdot S_{pl} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dónde: S_{pl} : Límite de velocidad (mi/h)

2. Factor de ajuste para la sección transversal

$$f_{cs} = 1.5 \cdot p_m - 0.47(p_{curb})(p_m) \dots \dots \dots (2.7)$$

Donde:

p_m : Proporción del segmento con mediana restrictiva (decimal)

p_{curb} : Proporción del segmento con solera del lado derecho (decimal)

3. Factor de ajuste apara puntos de acceso:

$$f_A = -0.078 \left(\frac{D_a}{N_{th}} \right) \dots \dots \dots (2.8)$$

$$D_A = 5280 \left(\frac{N_{ap,s} + N_{ap,o}}{L - W_i} \right) \dots \dots \dots (2.9)$$

Donde:

D_a : Densidad de puntos de acceso en el segmento (puntos/mi)

N_{th} : Número de pistas del segmento en la dirección de viaje

$N_{ap,s}$: Número de puntos de acceso por el lado derecho en la dirección de viaje.

$N_{ap,o}$: Número de puntos de acceso por el lado derecho en la dirección opuesta de viaje.

W_i : Ancho de intersección con control semafórico aguas arriba (ft).

Los valores para el factor de ajuste para sección transversal y factor de ajuste para puntos de acceso también pueden obtenerse teniendo en cuenta las siguientes tablas:

Tabla 3: Factor de ajuste para sección transversal

Velocidad límite (mi/h)	Velocidad constante S_o (mi/h)	Tipo de mediana	Porcentaje por mediana restrictiva (%)	Ajuste para sección transversal fcs (mi/h)	
				Sin solera	Con solera
25	37.4		20	0.3	-0.9
30	39.7		40	0.6	-1.4
35	42.1	Restrictiva	60	0.9	-1.8
40	44.4		80	1.2	-2.2
45	46.8		100	1.5	-2.7
50	49.1	No restrictiva	No aplica	0	-0.5
55	51.5	Sin mediana	No aplica	0	-0.5

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010, p. irreg. (731)

Tabla 4: Factor de ajuste para los puntos de acceso

Densidad de puntos de acceso D_a (pts/mi)	Ajustes para puntos de acceso, por pistas, f_A (mi/h)			
	1 pista	2 pistas	3 pistas	4 pistas
0	0	0	0	0
2	-0.2	-0.1	-0.1	0
4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1
10	-0.8	-0.4	-0.3	-0.2
20	-1.6	-0.8	-0.5	-0.4
40	-3.1	-1.6	-1	-0.8
60	-4.7	-2.3	-1.6	-1.2

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010, p. irreg (731)

2.2.8.2.3. Factor ajuste por espaciamiento de señales

La evidencia empírica sugiere que un segmento de corta longitud (cuando se define por las intersecciones semaforizadas límites) tiende a influir en la elección del conductor de la velocidad de flujo libre. Se ha encontrado que los segmentos más cortos tienen una baja velocidad de flujo libre, cuando todos los otros factores se mantienen iguales. La siguiente ecuación es usada para calcular el valor de un factor de ajuste que considera esta influencia.

$$f_L = 1.02 - 4.7 \frac{S_{f0} - 19.5}{\max(L_S, 400)} \leq 1.0 \dots \dots \dots (2.10)$$

Donde:

f_L : Factor de ajuste por espaciamiento de señales (adimensional)

S_{f0} : Velocidad de flujo libre base (mi/h)

L_S : Distancia entre intersecciones semaforizadas adyacentes (ft)

2.2.8.2.4. Factor de ajuste por proximidad entre vehículos

El factor de ajuste de proximidad, ajusta el tiempo de ejecución de flujo libre para tener en cuenta el efecto de la densidad del tráfico. El ajuste da como resultado un aumento en el tiempo de ejecución y la correspondiente reducción en la velocidad, con un aumento en el volumen. La reducción en la velocidad es el resultado de avances más cortos, asociados con el mayor volumen y la propensión de los conductores a ser más cautelosos cuando los avances son cortos.

$$f_v = \frac{2}{1 + \left(1 - \frac{v_m}{52.8 * N_{th} * S_f}\right)^{0.21}} \dots \dots \dots (2.11)$$

Donde:

f_v : Factor de ajuste por proximidad

V_m : Razón de flujo de demanda en el segmento (veh/h)

N_{th} : Número de pistas del segmento en la dirección de viaje

S_f : Velocidad de flujo libre (mi/h)

2.2.8.2.5. Demora debido al giro de vehículos.

Para la planificación y el análisis de servicio se utiliza el retardo, debido a vehículos que giran en los puntos de accesos, mediante el uso del volumen medio del segmento.

Los valores representan el retardo de los vehículos que giran a la izquierda y derecha, el valor obtenido se multiplica por el número de accesos del segmento para estimar el retardo debido a giros a la derecha e izquierda.

Para el cálculo se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 5: Demora debido a los vehículos de giro

Volumen medio del segmento (veh/h/ln)	Demora de vehículos por el número de carriles (s/veh/pt)		
	1 Carril	2 Carriles	3 Carriles
200	0.04	0.04	0.05
300	0.08	0.08	0.09
400	0.12	0.15	0.15
500	0.18	0.25	0.15
600	0.27	0.41	0.15
700	0.39	0.72	0.15

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010, p. irreg. (773)

Los valores enumerados en la tabla 5 representan 10% de giros a la izquierda y 10% de giros a la derecha, desde el segmento en la intersección del punto de acceso. Si los porcentajes de turno reales son inferiores al 10%, entonces los retrasos se pueden reducir proporcionalmente. Por ejemplo, si el punto de acceso sujeto tiene un 5% de giros a la izquierda y un 5% de giros a la derecha, los valores listados en la exhibición se deben multiplicar por 0.5 (5/10).

2.2.8.2.6. Demora debido a otros factores

Otros factores pueden causar que un conductor reduzca la velocidad o incurra en retraso mientras viaja a lo largo de un segmento. Por ejemplo, un vehículo que está completando una maniobra de estacionamiento en paralelo puede causar cierto retraso. Sin embargo, esta metodología solo incluye procedimientos para estimar el retardo debido a los vehículos que giran.

2.2.8.2.7. Calculo del tiempo en movimiento en el segmento

El tiempo en movimiento se calcula aplicando la siguiente formula:

$$t_R = \frac{6.0 - l_1}{0.0025L} f_x + \frac{3600L}{5280S_f} f_v + \sum_{i=1}^{N_{ap}} d_{ap,i} + d_{other} \dots \dots \dots (2.12)$$

Con:

$$f_x = \begin{cases} 1.00 & \text{(Movimiento controlado por semáforos o señales pare)} \\ 0.00 & \text{(Movimiento no controlado)} \\ \min[v_{th}/c_{th}, 1.00] & \text{(Movimiento controlado por ceda el paso)} \end{cases}$$

Donde:

t_R : Tiempo en movimiento en el segmento

l_1 : Pérdida de tiempo en la partida = 2,0 si es semaforizado, y 2,5 si es pare o ceda el paso, (s).

L : Longitud del segmento (ft)

f_x : Factor de ajuste por tipo de control

v_{th} : Razón de flujo de demanda a través del segmento (veh/h).

c_{th} : Capacidad del movimiento a través del segmento (veh/h).

$d_{ap,i}$: Demora debido a giros a la izquierda y derecha desde la calle hacia el punto de acceso, (s/veh).

N_{ap} : Número de puntos de acceso influyentes que se aproximan a lo largo del segmento
 $=N_{ap,s}+p_{ap,lt}N_{ap,o}$, (puntos).

$N_{ap,s}$: Número de puntos de acceso próximos en el lado derecho de la dirección de viaje, (puntos).

$N_{ap,o}$ = Número de puntos de acceso en el lado derecho opuesto a la dirección de viaje, (puntos).

$p_{ap,lt}$: Proporción de N_{ap} que se puede acceder por un giro a la izquierda desde la dirección de viaje.

d_{other} : Demora debido a otras fuentes a lo largo del segmento, (s/veh).

Las variables: l_1 , fx , v_{th} y c_{th} , usadas con el primer término en la ecuación anterior, se aplican al movimiento directo que sale del segmento en la intersección del límite.

2.2.8.2.8. Demora por control

La demora en que incurren los vehículos a medida que salen del segmento, es la base para la estimación del tiempo de viaje.

El retraso, representa la suma de dos fuentes de retardo: una fuente es el retraso, debido al control del tráfico en la intersección del límite, la cual se llama retraso de control; el otro retraso se debe a la negociación de la geometría de intersección, como la curvatura, llamándose retraso geométrico.

Si el movimiento directo comparte uno o más carriles en una intersección de límite señalizado, entonces la demora por control se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$d_t = \frac{d_{th} * v_t * N_t + d_{sl} * v_{sl}(1 - P_L) + d_{sr} * v_{sr}(1 - P_R)}{v_{th}} \dots \dots (2.13)$$

Donde:

d_t : Demora por control (s/veh)

v_{th} : Demanda vehicular (veh/h)

d_{th} : Retraso en el carril (s/veh)

v_t : Flujo en el carril (veh/h/ln)

N_t : Número de carriles (ln)

d_{sl} : Retraso de vehículos que giran a la izquierda (s/veh)

v_{sl} : Índice de flujo de los vehículos que giran a la izquierda (veh/h)

d_{sr} : Retraso de vehículos que giran a la derecha (s/veh)

v_{sr} : Índice de flujo de los vehículos que giran a la derecha (veh/h)

P_L : Proporción de vehículos que giran a la izquierda (decimal)

P_R : Proporción de vehículos que giran a la derecha (decimal)

Si el movimiento pasante no está controlado en la intersección del límite, entonces el retardo del control pasante es de 0,0 s / veh.

2.2.8.2.9. Velocidad de desplazamiento

La velocidad de movimiento se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$S_{T,seg} = \frac{3600L}{5280(t_R + d_t)} \dots \dots \dots (2.14)$$

Donde:

$S_{T,seg}$: Velocidad de desplazamiento vehicular a través del segmento (mi/h),

L: Longitud del segmento (ft),

t_R : Tiempo de recorrido (s)

d_t : Tiempo de retraso (s/veh).

2.2.8.2.10. Nivel de servicio (LOS)

El nivel de servicio se calcula para ambas direcciones a lo largo del segmento, el cual está definido por dos criterios: el primer criterio relaciona a la velocidad de desplazamiento, como un porcentaje de la velocidad de flujo libre base y el segundo criterio es la relación existente entre el volumen y la capacidad del segmento, tal como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 6: Niveles de servicio (LOS) para segmentos urbanos

Velocidad de recorrido como porcentaje de velocidad de flujo libre base (%)	NS para la relación entre el volumen y la capacidad	
	≤ 1.0	> 1.0
> 85	A	F
> 65-85	B	F
> 50-67	C	F
> 40-50	D	F
> 30-40	E	F
≤ 30	F	F

Fuente: 1 Tomado de Highway Capacity Manual2010, p. irreg. (705)

La relación de volumen a la capacidad se calcula como el volumen dividido por la capacidad.

2.2.8.3. Definiciones de términos básicos

Aforo: El aforo vehicular es la contabilización de vehículos o personas que atraviesan una determinada sección de vía.

Densidad vehicular: Es el número de vehículos que ocupan un tramo de longitud dado promediado entre la longitud en unidades de vehículos por kilómetro.

Dispositivos de control de tránsito: Señales, marcas, semáforos y dispositivos auxiliares que tienen la función de facilitar al conductor la observación estricta de las reglas que gobiernan la circulación vehicular, tanto en caminos como en las calles de la ciudad.

Intensidad de circulación: Es el número de vehículos que pasan por un perfil dado, durante un intervalo de tiempo inferior a una hora, que generalmente es de 15 minutos.

Intensidad máxima de circulación: Es el número de vehículos que pasan por un perfil dado durante los 15 minutos de máxima demanda vehicular.

Volumen vehicular: Es el número de vehículos que pasas por un punto o sección transversal dado, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado.

Ingeniería de tráfico: Es la parte que trata del planeamiento, del proyecto o de la operación de las vías públicas y de sus áreas adyacentes, así como, su uso para fines de transporte, para la seguridad y para la conveniencia económica. Cal & Cárdenas (2018).

Tránsito: Es la acción de pasar del peatón, animales y vehículos de cualquier naturaleza, por vías terrestres, acuáticos y áreas abiertas a la circulación pública. (Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-MTC-2018).

Capacidad de vía: Es el número máximo de vehículos que puede pasar por determinada vía, mediante criterios establecidos, en un periodo de tiempo y en determinadas condiciones.

Arteria principal: Vía urbana importante destinada principalmente a conectar barrios alejados.

Tramo: Longitud de vía o carretera entre dos secciones transversales de su trazado. Cualquier porción de una carretera comprendida entre dos secciones transversales cualesquiera.

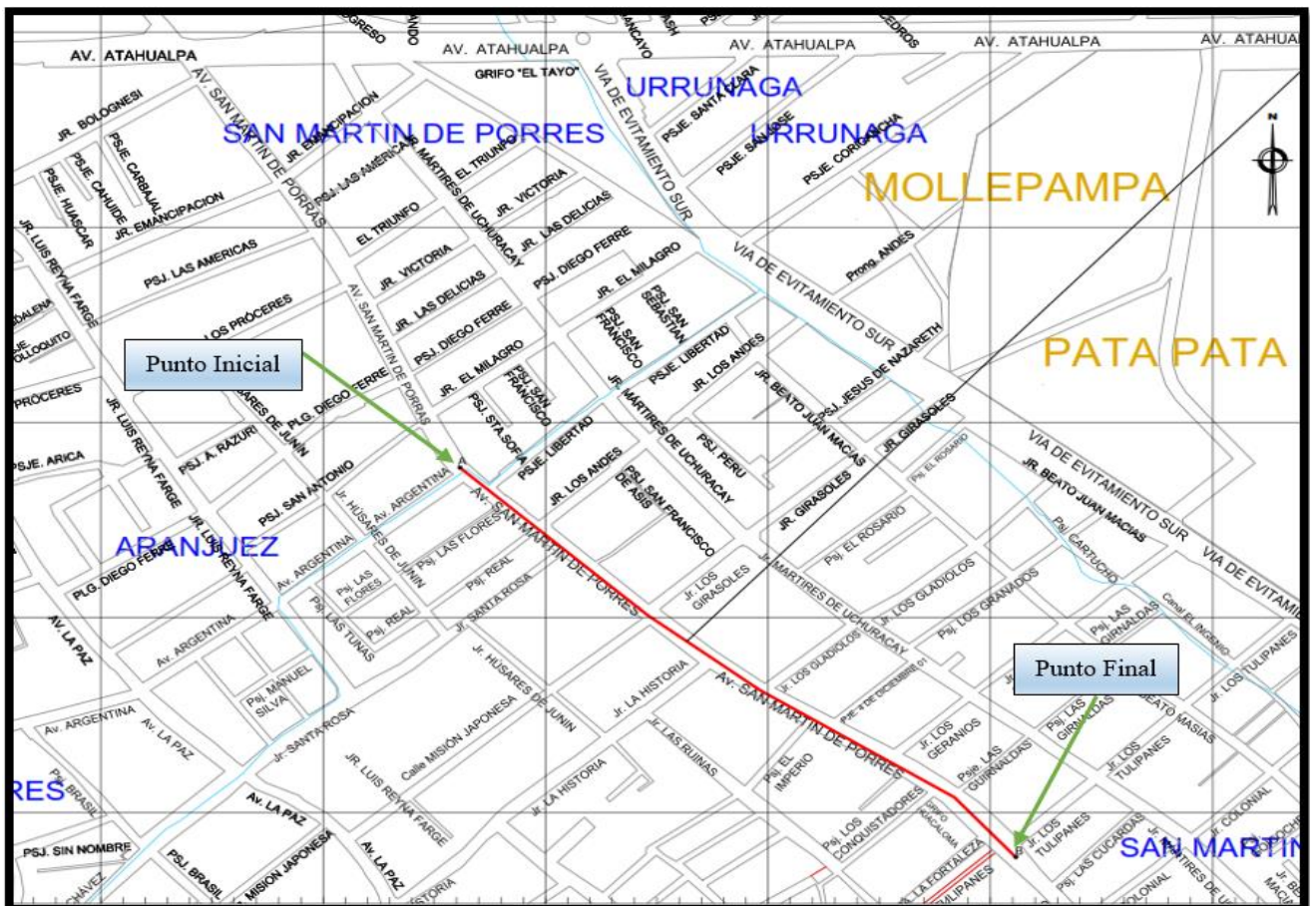
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del área de estudio

El tramo en estudio se encuentra ubicado en la ciudad de Cajamarca, departamento y distrito de Cajamarca a una altitud promedio de 2750 m.s.n.m.

País : Perú
Departamento : Cajamarca
Provincia : Cajamarca
Distrito : Cajamarca

Figura 7: Ubicación del tramo estudiado Av. San Martín de Porres

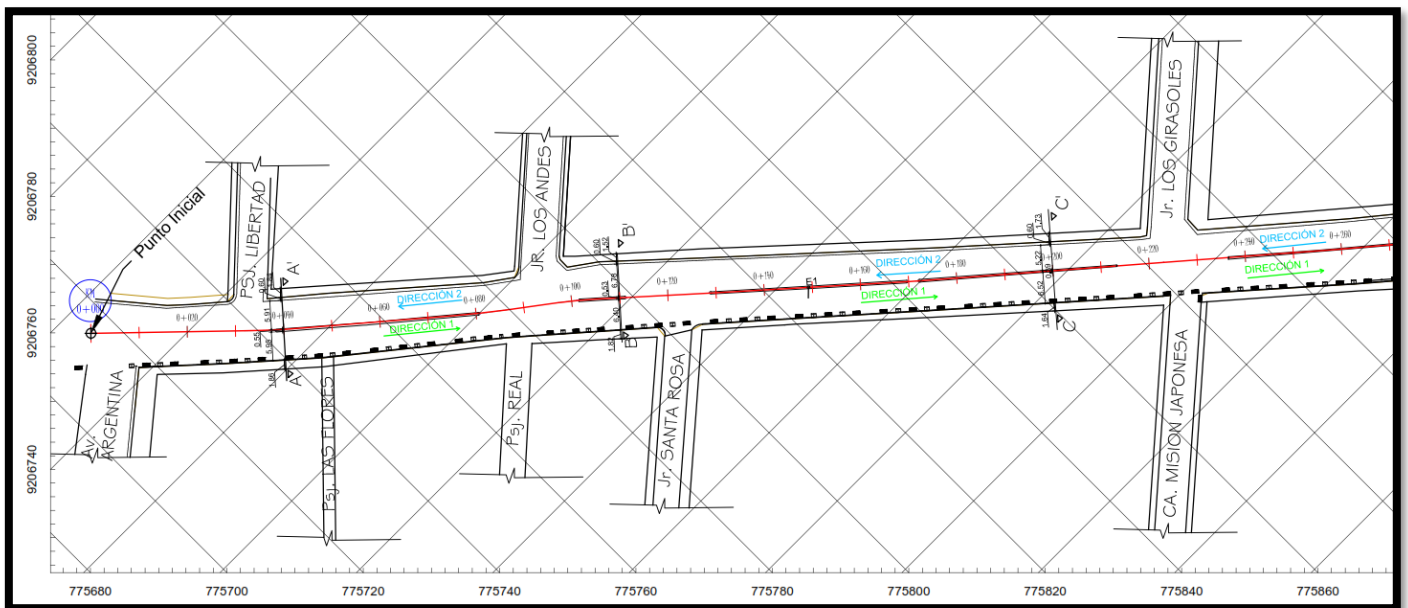


Fuente: Tomado Plano Catastral de Cajamarca 2016 MPC

Coordenadas Datum: UTM WGS 84: zona 17S

PUNTO	Coordenadas UTM (WGS 84)		Coordenadas Geográficas		Altitud (m.s.n.m)
	ESTE(m)	NORTE(m)	LATITUD	LONGITUD	
INICIAL	775714,99	9206753,90	7°10'0,2"S	78°30'13,0"W	2732,907
FINAL	776212,55	9206362,47	7°10'12,8"S	78°29'56,7"W	2731,585

Figura 8: Sentido de las direcciones de la vía en estudio.



Fuente: Tomado Plano Catastral de Cajamarca 2016 MPC

El tramo estudiado de la Av. San Martín de Porres, ubicado entre la Av. Argentina y El Jr. Los Tulipanes, se encuentra ubicado en la ciudad de Cajamarca, la cual cuenta con una longitud de 2086,59 ft (636 m) por carril de circulación, llegando así a un total de 4173,18 ft (1272m) en ambos carriles.

3.2. Periodo de estudio.

El periodo de estudio fue de 7 días, contabilizados desde el 05 de julio hasta el 11 de julio del 2021.

3.3. Metodología de la investigación

Tipo: por su finalidad es aplicada, ya que el estudio es empírico y el problema ya es conocido.

Nivel: La investigación realizada se fundamenta en el nivel descriptivo, porque el objetivo de este estudio busca determinar el estado y comportamiento de las variables que tiene como objetivo este estudio.

Diseño: Este estudio tiene un diseño cuantitativo, ya que para determinar el nivel de servicio del segmento estudiado se debe tener en cuenta la cantidad de vehículos que pasan por dicho segmento, en un determinado tiempo.

3.3.1. Población de estudio

Para este estudio se ha tomado en cuenta a la Av. San Martín de Porres, de la ciudad de Cajamarca.

3.3.2. Muestra.

Tramo entre la Av. Argentina y el Jr. Los Tulipanes.

3.3.3. Unidad de análisis

El nivel de servicio.

- **Unidad de observación:**

Vehículos que transitaron por el tramo estudiado.

3.4. Instrumentos y equipos

EQUIPO:

- Computadora ASUS, COREL I5.
- Impresora CANON, MP280.
- Internet 1000 MB.
- Cámara digital CANON EOS 60D.
- GPS GARMIN 65.
- Estación Total Leica Flexline TS06 3".
- Wincha Auto-Lock 50 m Truper 10748.

INSTRUMENTOS

- Ficha de aforos de conteo vehicular.
- Libreta de apuntes.

Se procesarán los datos con ayuda de la hoja electrónica de Microsoft Excel.

Tabla 7: Ficha de aforos vehiculares

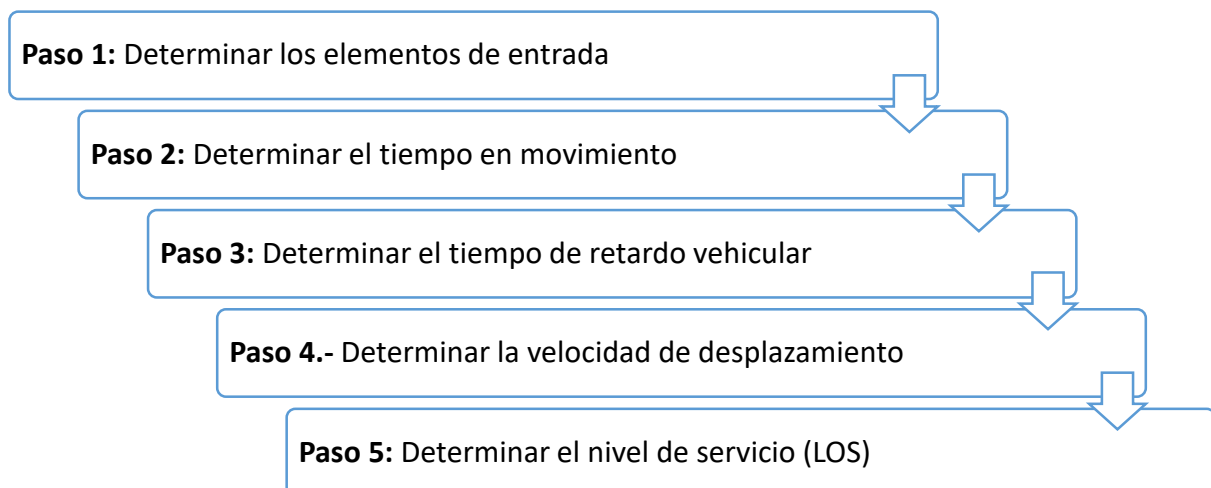
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		TESISTA:				FECHA:		DÍA:						
			TITULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".												
			Avenida:			CIUDAD:			Dirección:						
			TRAMO:												
FICHA DE AFOROS VEHICULARES															
VEHÍCULOS DE PASAJEROS															
VEHÍCULOS DE CARGA															
HORA		MOTOCICLETA		MOTOTAXIS		AUTOS (M1)		VEHÍCULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS	
INICIO	FIN														
07:00	07:15														
07:15	07:30														
07:30	07:45														
07:45	08:00														
08:00	08:15														
08:15	08:30														
08:30	08:45														

Fuente: Adaptada de Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

3.5. Procedimiento

Para determinar el nivel de servicio del tramo estudiado se utilizó el siguiente procedimiento:

Figura 9: Metodología para el nivel de servicio modo automóvil en segmentos.



Fuente: Tomado del HCM 2010

3.6. Tratamiento de análisis de datos y presentación de resultados

Se analizó el tramo de la Av. San Martín de Porres, ubicado entre la Av. Argentina y el Jr. Los Tulipanes, de la ciudad de Cajamarca, para la cual se ha dividido el segmento en dos direcciones, los cuales son:

En la **Dirección de viaje I**, cuya circulación vehicular es de la **Av. Argentina hacia el Jr. Los Tulipanes**, posee 08 accesos definidos, contando dicho tramo con alcantarillas y cunetas como medio de drenaje.

El **Dirección de viaje II**, cuya circulación vehicular es de la **Jr. Los Tulipanes hacia la Av. Argentina**, posee 07 accesos definidos.

La evaluación del nivel de servicio se ha tomado de manera conjunta para ambas direcciones.

3.6.1. Paso 1: Datos de entrada

Los datos tomados para la evaluación del nivel de servicio son: Longitud de segmento, capacidad vehicular y flujo vehicular, límite de velocidad y número de puntos de acceso al segmento, estos datos han sido determinados mediante aforos vehiculares, observados en campo y el levantamiento topográfico.

A. Características de los segmentos

Una vez recopilada la información necesaria a través del levantamiento topográfico de dicho tramo, se observa que el segmento cuenta con dos calzadas divididas por un separador central.

Tabla 8: Segmento estudiado de la Av. San Martín de Porres

Dirección	Desde	Hasta	Longitud (m)
Dirección I	Av. Argentina	Jr. Los Tulipanes	636,00 m.
Dirección II	Jr. Los Tulipanes	Av. Argentina	636,00 m.

Así mismo se determinó las siguientes características del segmento.

Tabla 9: Características del segmento

Descripción	Dirección I	Dirección II
Longitud del segmento	636,00 m	636,00 m
Número de carriles	2	2
Ancho promedio de calzada	6,70 m	6,47 m
Bombeo	Si hacia alcantarilla	Si hacia cuneta
Presencia de cunetas	Si	Si
Presencia de alcantarillas	Si	No
Presencia de tapas de concreto para alcantarillas	Si	Si
Ancho de cunetas	0,25 m	0,25 a 0,60 m
Dimensiones de alcantarillas	0,70 m x 1,50 m	-

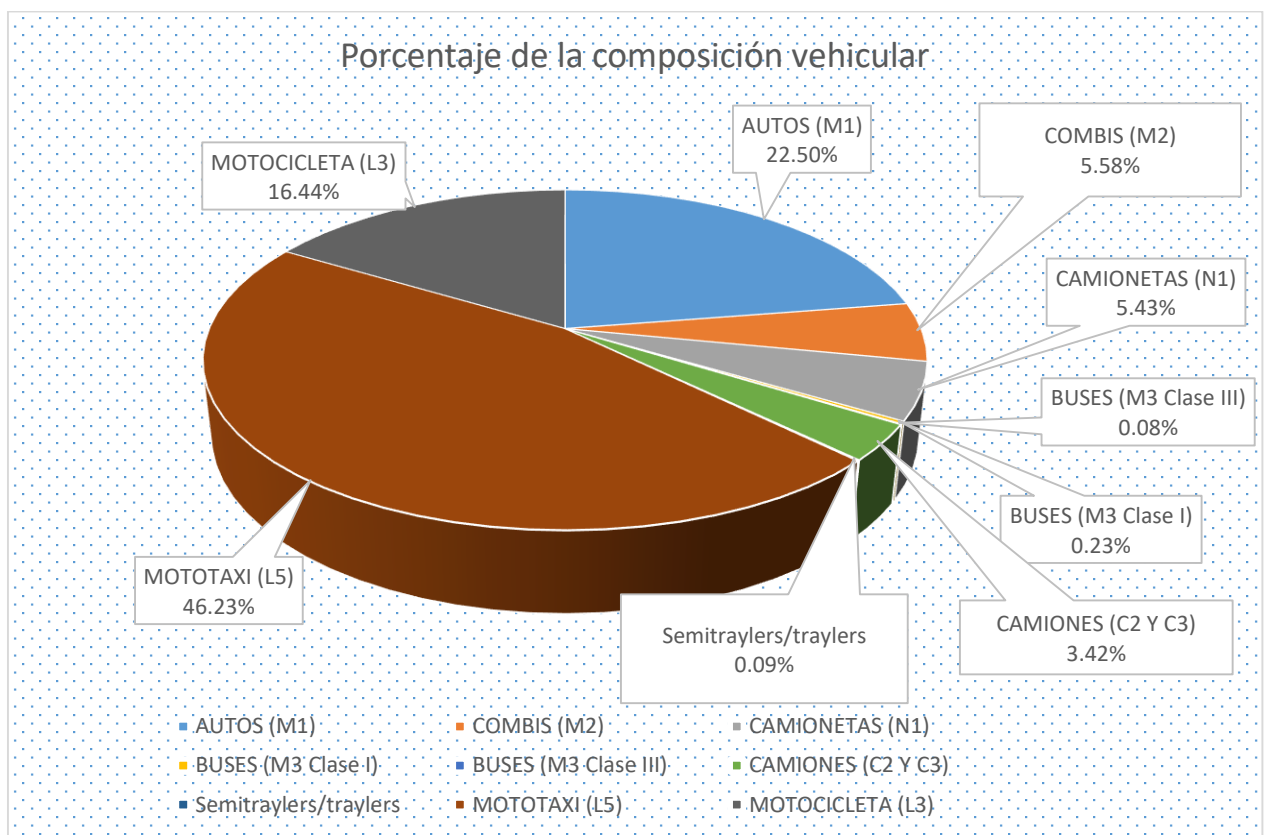
B. Composición de tráfico:

La composición de tráfico ha sido determinada mediante los aforos vehiculares tomados en campo, desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm., durante una semana, determinándose así la composición vehicular total del tramo de la vía estudiada.

Tabla 10: Composición vehicular del tramo estudiado durante los siete días.

Tipo de vehículo	Cantidad	en (%)
AUTOS (M1)	39950	22,50%
COMBIS (M2)	9903	5,58%
CAMIONETAS (N1)	9648	5,43%
BUSES (M3 Clase I)	416	0,23%
BUSES (M3 Clase III)	135	0,08%
CAMIONES (C2 Y C3)	6069	3,42%
SEMITRAYLERS/TRAYLERS	159	0,09%
MOTOTAXI (L5)	82071	46,23%
MOTOCICLETA (L3)	29182	16,44%
Total	177533	100,00%

Figura 10: Participación de los vehículos en ambas direcciones, I y II.



Se determinó del mismo modo la composición de tráfico vehicular de cada una de las direcciones que conforman el segmento que va desde Av. Argentina hasta el Jr. Los Tulipanes.

Tabla 11: Dirección I, datos de la composición de tráfico durante la semana en estudio.

Tipo de vehículo	Cantidad	en (%)
AUTOS (M1)	17246	20,96%
COMBIS (M2)	4879	5,93%
CAMIONETAS (N1)	4762	5,79%
BUSES (M3 Clase I)	207	0,25%
BUSES (M3 Clase III)	84	0,10%
CAMIONES (C2 Y C3)	2961	3,60%
SEMITRAYLERS/TRAYLERS	118	0,14%
MOTOTAXI (L5)	38427	46,69%
MOTOCICLETA (L3)	13615	16,54%
Total	82299	100,00%

Figura 11: Participación de los vehículos en el Dirección I, expresado en porcentaje

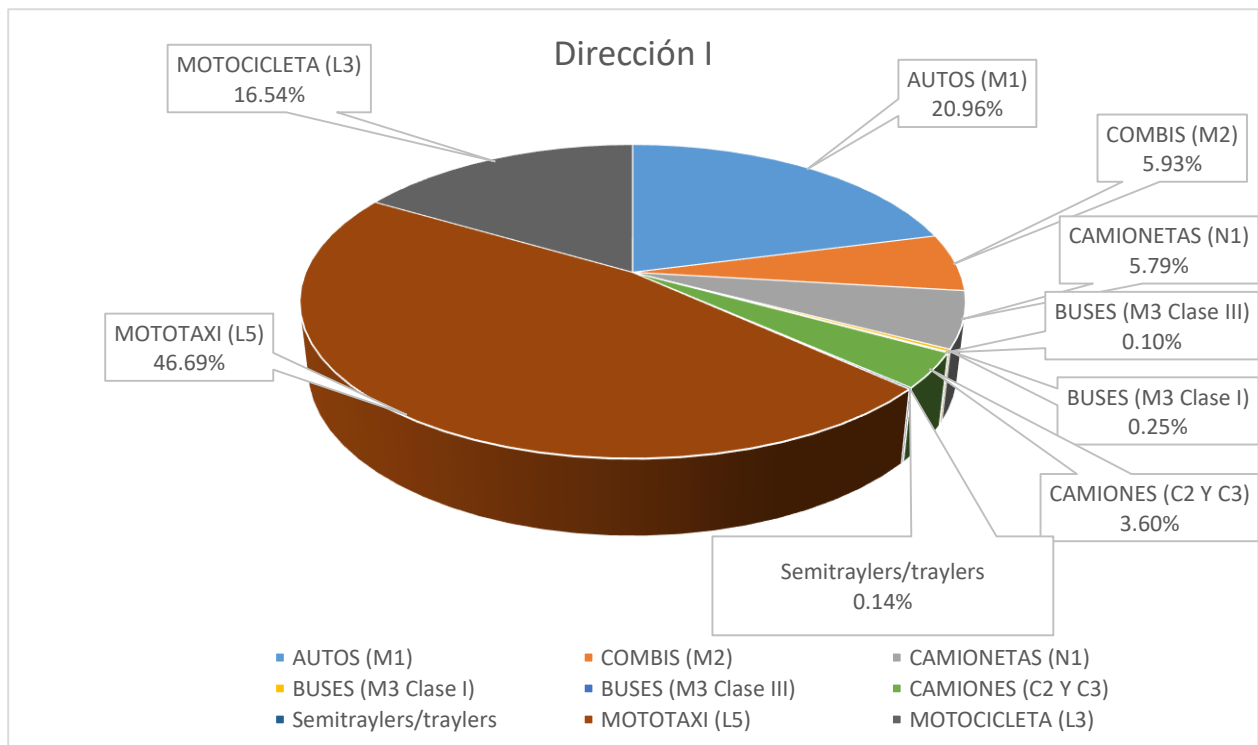
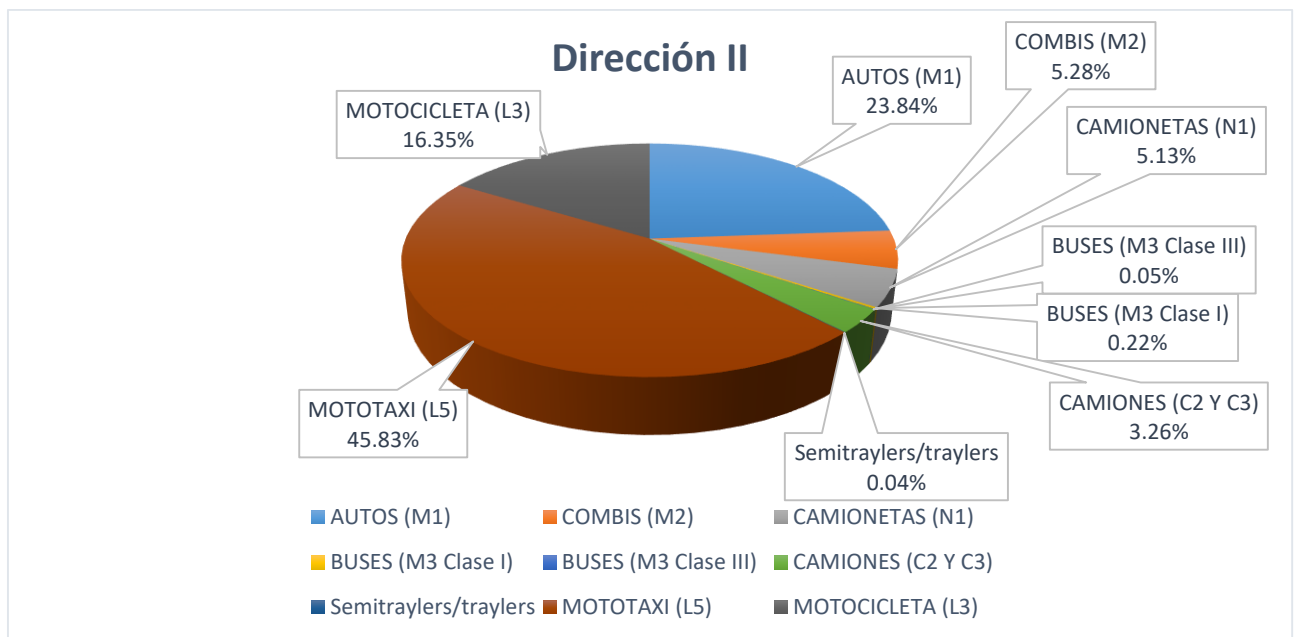


Tabla 12: Dirección II, datos de la composición de tráfico durante la semana en estudio.

Tipo de vehículo	Cantidad	en (%)
AUTOS (M1)	22704	23,84%
COMBIS (M2)	5024	5,28%
CAMIONETAS (N1)	4886	5,13%
BUSES (M3 Clase I)	209	0,22%
BUSES (M3 Clase III)	51	0,05%
CAMIONES (C2 Y C3)	3108	3,26%
SEMITRAYLERS/TRAYLERS	41	0,04%
MOTOTAXI (L5)	43644	45,83%
MOTOCICLETA (L3)	15567	16,35%
Total	95234	100,00%

Figura 12: Participación de los vehículos en el Dirección II, expresado en porcentaje



Los aforos vehiculares fueron realizados con la finalidad de determinar el día y hora de máxima concurrencia vehicular, para después calcular el factor de hora punta, capacidad vehicular y flujo de máxima demanda (15 min).

C. Análisis de flujo vehicular.

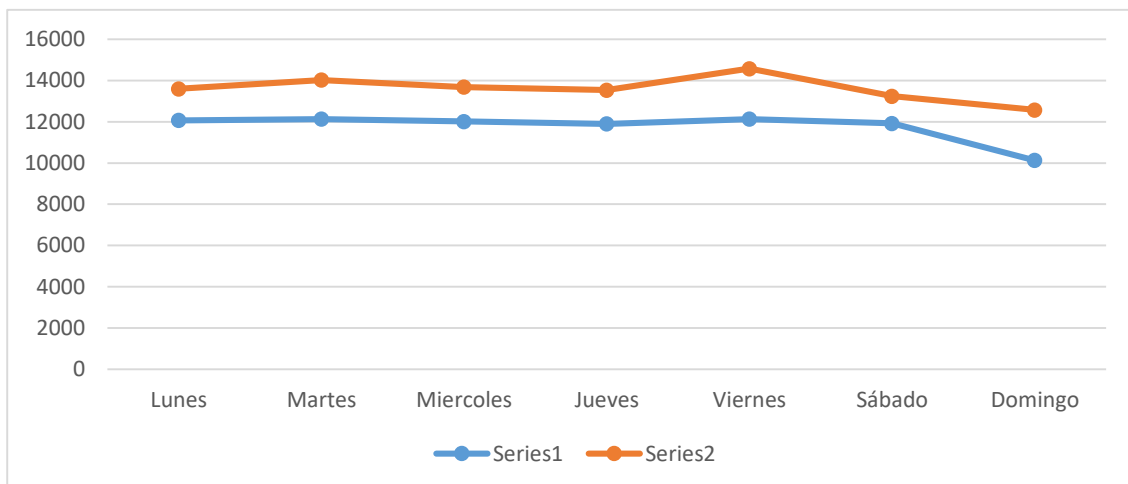
El análisis de flujo vehicular nos ayudó a comprender la variación de flujos vehiculares en cada dirección del segmento estudiado a lo largo de la semana. En la siguiente tabla se detalla el resumen de los aforos realizados.

Tabla 13: Resumen de aforo vehicular semanal del segmento en las direcciones de viaje I y

II.

DÍA	Dirección I	Dirección II
Lunes	12068	13599
Martes	12128	14022
Miércoles	11895	13685
Jueves	11900	13540
Viernes	12138	14573
Sábado	11921	13239
Domingo	10131	12573

Figura 13: Flujo vehicular de la semana estudiada del segmento en dirección de viaje I y II.



Como se observa en la figura 13, tanto en la dirección de viaje I y II respectivamente del segmento estudiado tienen la mayor demanda vehicular el día viernes. Por lo que se tiene

que determinar en este día la hora de máximo volumen vehicular y los 15 min de máxima demanda.

Tabla 14: Aforo vehicular día viernes 09 de julio del 2021, para el Dirección de viaje I.

Hora	N° DE VEHÍCULOS	VHMD
07:00 a.m. - 7:15 a.m.	193	0
07:15 a.m. - 7:30 a.m.	209	0
07:30 a.m. - 7:45 a.m.	247	0
07:45 a.m. - 08:00 a.m.	253	902
08:00 a.m. - 08:15 a.m.	235	944
08:15 a.m. - 08:30 a.m.	248	983
08:30 a.m. - 08:45 a.m.	256	992
08:45 a.m. - 09:00 a.m.	222	961
09:00 a.m. - 09:15 a.m.	202	928
09:15 a.m. - 09:30 a.m.	217	897
09:30 a.m. - 09:45 a.m.	246	887
09:45 a.m. - 10:00 a.m.	231	896
10:00 a.m. - 10:15 a.m.	221	915
10:15 a.m. - 10:30 a.m.	249	947
10:30 a.m. - 10:45 a.m.	207	908
10:45 a.m. - 11:00 a.m.	235	912
11:00 a.m. - 11:15 a.m.	259	950
11:15 a.m. - 11:30 a.m.	250	951
11:30 a.m. - 11:45 a.m.	264	1008
11:45 a.m. - 12:00 p.m.	228	1001
12:00 p.m. - 12:15 p.m.	263	1005
12:15 p.m. - 12:30 p.m.	283	1038
12:30 p.m. - 12:45 p.m.	266	1040
12:45 p.m. - 13:00 p.m.	240	1052
13:00 p.m. - 13:15 p.m.	256	1045
13:15 p.m. - 13:30 p.m.	221	983
13:30 p.m. - 13:45 p.m.	214	931
13:45 p.m. - 14:00 p.m.	240	931

14:00 p.m. - 14:15 p.m.	222	897
14:15 p.m. - 14:30 p.m.	189	865
14:30 p.m. - 14:45 p.m.	228	879
14:45 p.m. - 15:00 p.m.	212	851
15:00 p.m. - 15:15 p.m.	224	853
15:15 p.m. - 15:30 p.m.	257	921
15:30 p.m. - 15:45 p.m.	246	939
15:45 p.m. - 16:00 p.m.	245	972
16:00 p.m. - 16:15 p.m.	254	1002
16:15 p.m. - 16:30 p.m.	241	986
16:30 p.m. - 16:45 p.m.	250	990
16:45 p.m. - 17:00 p.m.	256	1001
17:00 p.m. - 17:15 p.m.	256	1003
17:15 p.m. - 17:30 p.m.	226	988
17:30 p.m. - 17:45 p.m.	287	1025
17:45 p.m. - 18:00 p.m.	283	1052
18:00 p.m. - 18:15 p.m.	279	1075
18:15 p.m. - 18:30 p.m.	237	1086
18:30 p.m. - 18:45 p.m.	231	1030
18:45 p.m. - 19:00 p.m.	220	967
19:00 p.m. - 19:15 p.m.	199	887
19:15 p.m. - 19:30 p.m.	182	832
19:30 p.m. - 19:45 p.m.	127	728
19:45 p.m. - 20:00 p.m.	132	640

De la Tabla N° 14, se obtuvo los siguientes datos:

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

- VHMD = 1086 veh/hora

Capacidad vehicular durante los 15 min de máxima demanda

- $Q_{15\max} = 287$ veh

Máxima capacidad vehicular

Se obtiene reemplazando datos en la ecuación (2.1)

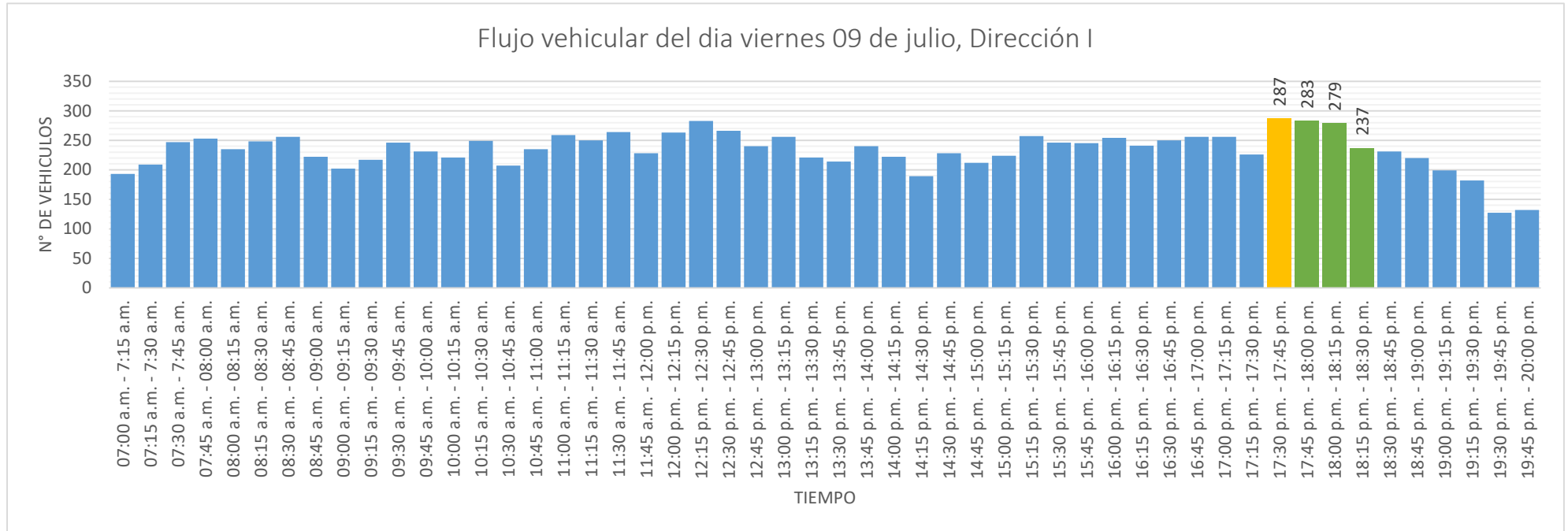
$$I_{max} = \frac{\text{Numero de vehiculos}}{T(\text{horas})} = \frac{287}{0.25} = 1148 \text{ veh/hora}$$

Factor horario de máxima demanda (FHP):

Se obtiene reemplazando los datos en la ecuación (2.2)

$$FHP = \frac{Q}{4 \times Q_{15}} = \frac{VHMD}{4 \times Q_{15}} = \frac{1086}{4 \times 287} = 0,946$$

Figura 14: Flujo vehicular del día viernes 09 de julio del 2021, Dirección I



En la figura 14. Observamos que el intervalo horario de máxima demanda vehicular se encuentra entre 5:30 p.m. a 5:45 p.m. determinándose así el volumen vehicular correspondiente a los 15 min de máxima demanda que es de 287 vehículos para la Dirección de viaje I.

Así mismo se determinó, de la tabla 14, que el volumen horario de máxima demanda es de 1086 vehículos para la Dirección de viaje I. encontrándose en el horario entre las 5:30 p.m. a 6:30 p.m. estos valores nos ayudaron a determinar la máxima intensidad vehicular (capacidad vehicular) y el factor de hora pico (FHP).

Tabla 15: Aforo vehicular día viernes 09 de julio del 2021, para la Dirección de viaje II

Hora	N° DE VEHÍCULOS	VHMD
07:00 a.m. - 7:15 a.m.	235	
07:15 a.m. - 7:30 a.m.	250	
07:30 a.m. - 7:45 a.m.	279	
07:45 a.m. - 08:00 a.m.	331	1095
08:00 a.m. - 08:15 a.m.	309	1169
08:15 a.m. - 08:30 a.m.	322	1241
08:30 a.m. - 08:45 a.m.	326	1288
08:45 a.m. - 09:00 a.m.	328	1285
09:00 a.m. - 09:15 a.m.	249	1225
09:15 a.m. - 09:30 a.m.	295	1198
09:30 a.m. - 09:45 a.m.	289	1161
09:45 a.m. - 10:00 a.m.	289	1122
10:00 a.m. - 10:15 a.m.	275	1148
10:15 a.m. - 10:30 a.m.	301	1154
10:30 a.m. - 10:45 a.m.	329	1194
10:45 a.m. - 11:00 a.m.	288	1193
11:00 a.m. - 11:15 a.m.	325	1243
11:15 a.m. - 11:30 a.m.	335	1277
11:30 a.m. - 11:45 a.m.	278	1226
11:45 a.m. - 12:00 p.m.	324	1262
12:00 p.m. - 12:15 p.m.	306	1243
12:15 p.m. - 12:30 p.m.	292	1200
12:30 p.m. - 12:45 p.m.	323	1245
12:45 p.m. - 13:00 p.m.	259	1180
13:00 p.m. - 13:15 p.m.	253	1127
13:15 p.m. - 13:30 p.m.	250	1085
13:30 p.m. - 13:45 p.m.	218	980
13:45 p.m. - 14:00 p.m.	234	955
14:00 p.m. - 14:15 p.m.	264	966
14:15 p.m. - 14:30 p.m.	227	943
14:30 p.m. - 14:45 p.m.	266	991

14:45 p.m. - 15:00 p.m.	288	1045
15:00 p.m. - 15:15 p.m.	288	1069
15:15 p.m. - 15:30 p.m.	267	1109
15:30 p.m. - 15:45 p.m.	258	1101
15:45 p.m. - 16:00 p.m.	296	1109
16:00 p.m. - 16:15 p.m.	257	1078
16:15 p.m. - 16:30 p.m.	293	1104
16:30 p.m. - 16:45 p.m.	308	1154
16:45 p.m. - 17:00 p.m.	305	1163
17:00 p.m. - 17:15 p.m.	304	1210
17:15 p.m. - 17:30 p.m.	281	1198
17:30 p.m. - 17:45 p.m.	254	1144
17:45 p.m. - 18:00 p.m.	277	1116
18:00 p.m. - 18:15 p.m.	288	1100
18:15 p.m. - 18:30 p.m.	291	1110
18:30 p.m. - 18:45 p.m.	300	1156
18:45 p.m. - 19:00 p.m.	275	1154
19:00 p.m. - 19:15 p.m.	278	1144
19:15 p.m. - 19:30 p.m.	222	1075
19:30 p.m. - 19:45 p.m.	221	996
19:45 p.m. - 20:00 p.m.	173	894

De la Tabla N° 15, se obtuvo los siguientes datos:

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

- VHMD = 1288 veh/hora

Capacidad vehicular durante los 15 min de máxima demanda

- $Q_{15\max} = 331$ veh

Máxima capacidad vehicular

Se obtiene reemplazando datos en la ecuación (2.1)

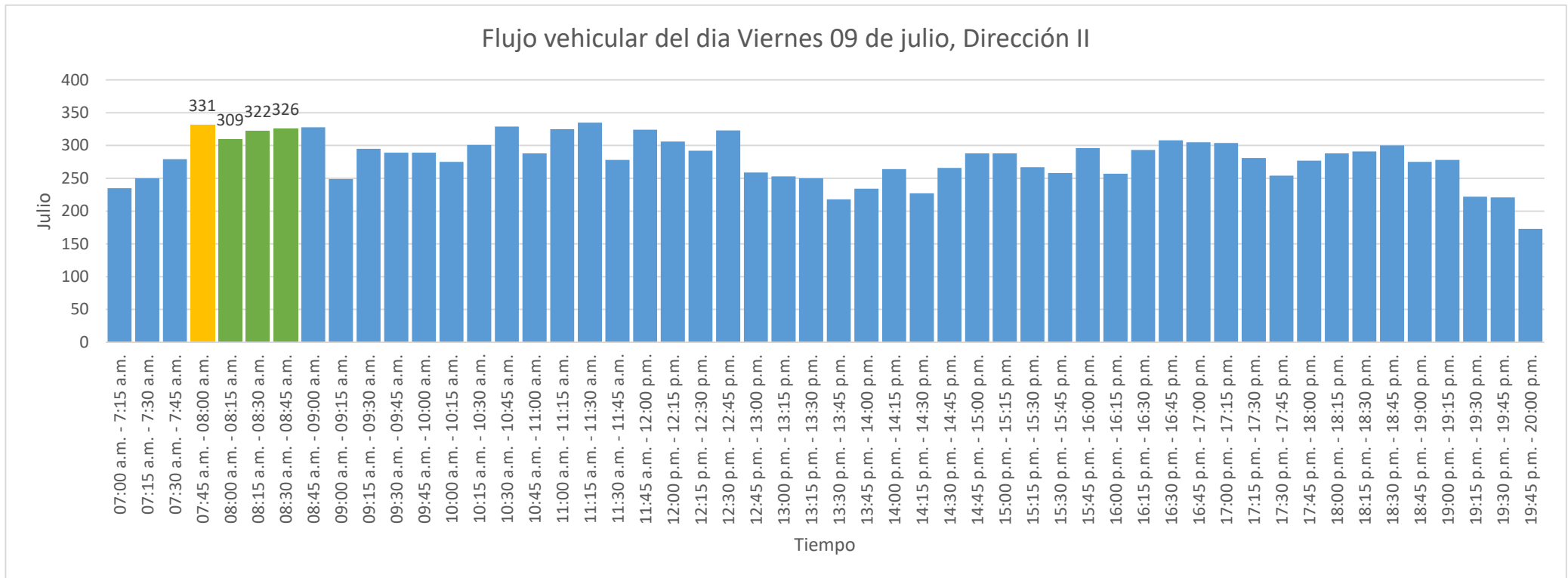
$$I_{max} = \frac{\text{Numero de vehiculos}}{T(\text{horas})} = \frac{331}{0.25} = 1324 \text{ veh/hora}$$

Factor horario de máxima demanda (FHP):

Se obtiene reemplazando los datos en la ecuación (2.2)

$$FHP = \frac{Q}{4 \times Q_{15}} = \frac{VHMD}{4 \times Q_{15}} = \frac{1288}{4 \times 331} = 0,973$$

Figura 15: Flujo vehicular del día viernes 09 de julio del 2021, Dirección de viaje II



En la figura 15. Observamos que el intervalo horario de máxima demanda vehicular se encuentra entre 7:45 a.m. a 8:00 a.m. determinándose así el volumen vehicular correspondiente a los 15 min. de máxima demanda que es de 331 vehículos para la Dirección de viaje II.

Así mismo se determinó, de la tabla 15, que el volumen horario de máxima demanda es de 1288 vehículos para la Dirección de viaje II. encontrándose en el horario entre las 7:45 a.m. a 8:45 a.m. estos valores nos ayudaron a determinar la máxima intensidad vehicular (capacidad vehicular) y el factor de hora pico (FHP).

En la siguiente tabla se muestran de manera resumida los resultados obtenidos en la Dirección de viaje I y II respectivamente del segmento estudiado.

Tabla 16: Parámetros del tráfico para cada dirección de viaje.

Parámetros	DIRECCIÓN I	DIRECCIÓN II
Volumen vehicular correspondiente a la hora de máxima demanda (VHMD)	1086	1288
Volumen vehicular correspondiente a los 15 min de máxima demanda	287	331
Capacidad vehicular (veh/h)	1148	1324
Factor de hora pico (FHP)	0,946	0,973

D. Datos de entrada de ambos segmentos.

Los datos de entrada para cada dirección de viaje I y II del segmento estudiado son:

Tabla 17: Elementos de entrada.

DATOS	ELEMENTOS DE ENTRADA	DIRECCIÓN	DIRECCIÓN
		I	II
Transito	Capacidad máxima del segmento (veh/h)	1148	1324
	Volumen horario de Máxima demanda (vm)	1086	1288
Diseño geométrico	Ancho de intersección semaforizada (ft)-Wi	0	0
	Número de carriles en la dirección de viaje (Nth)	2	2
	Longitud de segmento (ft)-L	2086,59 ft	2086,59 ft
	Número de accesos por el lado derecho, Nap, s	8	8
	Número de accesos por el lado izquierdo, Nap,o	7	7
	Proporción de segmento con mediana restrictiva, (pm)	0	0
	Proporción de segmento con solera del lado derecho, (Pcurb)	1	1
Otros	Límite de velocidad, Spl (mi/h)	37,28	37,28
	Duración del período de análisis, T (h)	0,25	0,25

Nota: El reglamento nacional de tránsito; Título IV de la circulación, sección VI Velocidades
 - Artículo 162. Indica la velocidad límite para vías en zonas urbanas, siendo esta de 60 Km/h equivalente a 37.28 mi/h.

3.6.2 Paso 2: Cálculo del tiempo de movimiento

Para determinar el tiempo en movimiento arterial previamente se calculó la velocidad de flujo libre base (ecuación 2.5), la velocidad constante (ecuación 2.6), el factor de ajuste para la sección transversal (ecuación 2.7) y el factor de ajuste para puntos de acceso (ecuación 2.8).

A continuación, se mostrará el cálculo de estos parámetros para la Dirección de viaje I:

-Densidad de puntos de acceso:

$$D_A = 5280 \left(\frac{N_{ap,s} + N_{ap,0}}{L - W_i} \right) = 5280 \left(\frac{8 + 7}{2086.59 - 0} \right) = 37,96$$

-Factor de ajuste para puntos de acceso:

$$f_A = -0.078 \left(\frac{D_A}{N_{th}} \right) = -0.78 \times \left(\frac{37.96}{2} \right) = -1,48 \text{ mi/h}$$

-Factor de ajuste para sección transversal:

$$f_{cs} = 1.5 \cdot p_m - 0.47(p_{curb})(p_m) = 1.5 \times 0 - 0.47 \times 1 \times 0 = 0$$

-Velocidad constante:

$$S_0 = 25.6 + 0.47 \cdot S_{pl} = 25.6 + 0.47 \times 37.28 = 43,12 \text{ mi/h}$$

-Velocidad de flujo libre base:

$$S_{f0} = S_0 + f_{cs} + f_A = 43.12 + 0 + (-1.48) = 41,64 \text{ mi/h}$$

Los datos obtenidos se mostrarán en la siguiente tabla.

Tabla 18: Cuadro resumen, donde calculamos el tiempo de movimiento según el paso 2.

Descripción	Parámetros	Dirección I	Dirección II
Longitud de segmento (ft)	L (ft)	2086,59 ft	2086,59 ft
Número de accesos por el lado derecho	Nap,s	8	8
Número de accesos por el lado izquierdo	Nap,o	7	7
Ancho de intersección semaforizada (ft)	Wi(ft)	0	0
Número de carriles en la dirección de viaje (Nth)	Nth	2	2
Límite de velocidad, Spl (mi/h)	Spl (mi/h)	37,28	37,28
Proporción de segmento con mediana restrictiva	p _m	0	0
Proporción de segmento con solera del lado derecho	p _{curb}	1	1
Densidad de puntos de acceso	Da (pto/mi)	37,96	37,96
Factor de ajuste para puntos de acceso	f _a (mi/h)	-1.48	-1.48
Factor de ajuste para sección transversal	f _{sc} (mi/h)	0	0
Velocidad de flujo libre base	S _{fo} (mi/h)	41,64	41,64
Velocidad constante	S _o (mi/h)	43,12	43,12

Luego se calculó el ajuste por espaciamiento de señales (ecuación 2.10), la velocidad de flujo libre (ecuación 2.4), el factor por proximidad entre vehículos (ecuación 2.11), el tiempo de demora ocasionado por el giro de vehículos (tabla 5) y finalmente el tiempo en movimiento en el segmento (ecuación 2.12). A continuación, se mostrará el cálculo de cada uno de estos parámetros, para la dirección de viaje I.

- Ajuste por espaciamento de señales

$$f_L = 1.02 - 4.7 \frac{S_{f0} - 19.5}{\max(L_s, 400)} = 1.02 - 4.7 \frac{41.64 - 19.5}{400} = 0.76 \leq 1.0$$

- Velocidad de Flujo libre

$$S_f = S_{f0} * f_L = 41.64 \times 0.76 = 31.64 \text{ mi/h}$$

- Factor por proximidad entre vehículos.

$$f_v = \frac{2}{1 + \left(\frac{v_m}{52.8 * N_{th} * S_f} \right)^{0.21}} = \frac{2}{1 + \left(\frac{1086}{52.8 \times 2 \times 31.64} \right)} = 1.12$$

- Tiempo en movimiento en el segmento.

$$t_R = \frac{6.0 - l_1}{0.0025L} f_x + \frac{3600L}{5280S_f} f_v + \sum_{i=1}^{N_{ap}} d_{ap,i} + d_{other}$$

Antes de proseguir con el empleo de la fórmula debemos hacer unos cálculos previos que se detallan a continuación:

Se calculó mediante los datos de entrada en la ecuación (2.12).

Tabla 19: Datos de entrada para el cálculo de tiempo en el segmento.

Datos	Dirección I	Dirección II
volumen promedio del segmento (veh/h/carril)	474	568
dap,i	0,224	0,3588
dother	0	0
FX	1	1
l ₁	2,5	2,5

Utilizando la tabla 5: Demora debido a los vehículos de giro. Procedemos a interpolar para obtener $d_{ap,i}$.

Dirección I	
Vol. Medio del segmento	2 carriles
400	0,15
474	x
500	0,25
100	= 74
<hr/>	<hr/>
0,1	x-0,15
x	= 0,224

$$t_R = \frac{6.0 - 2.5}{0.0025 \times 2086.59} \times 1 + \frac{3600 \times 2086.59}{5280 \times 31.64} \times 1.12 + 8 \times 0.224 + 7 \times 0.224 = 53,60 \text{ sg}$$

Dirección II	
Vol. Medio del segmento	2 carriles
500	0,25
568	x
600	0,41
100	= 68
<hr/>	<hr/>
0,16	x-0,25
x	= 0,3588

$$t_R = \frac{6.0-2.5}{0.0025 \times 2086.59} \times 1 + \frac{3600 \times 2086.59}{5280 \times 31.64} \times 1.12 + 8 \times 0.3588 + 7 \times 0.3588 = 54,83 \text{ sg}$$

Los valores obtenidos luego de la aplicación de dichas fórmulas, se muestran de manera resumida para ambas direcciones I y II del segmento estudiado en la siguiente tabla:

Tabla 20: Cálculo del tiempo de movimiento para cada dirección del segmento.

Parámetros		Dirección I	Dirección II
Ajuste por espaciamiento de señales.	(f_L)	0,76	0,76
Velocidad de flujo libre.	(S_f) (mi/h)	31,64	31,64
Flujo de demanda en el segmento.	(V_m)	1086	1288
Factor por proximidad entre vehículos.	(f_v)	1,12	1,10
Perdida del tiempo del tiempo en la partida=2.5 si es paseo ceda el paso.	(l_1)	2,5	2,5
Demora por el giro de vehículos.	$d_{ap,i}$	0,224	0,3588
Movimiento controlado por semáforos.	f_x	0	0
Tiempo en movimiento.	(t_R) (seg)	53,60	54,83

3.6.3 Paso 3: Cálculo del tiempo de retardo vehicular

Para el cálculo del tiempo de retardo vehicular se aplicó la ecuación (2. 13) para el cual fue necesario realizar la medición del tiempo que tardan los vehículos en ingresar al segmento, además se considera que el flujo vehicular correspondiente a los 15 minutos de hora punta se reparte equitativamente entre los dos carriles que componen al segmento y que los vehículos que giran a la derecha e izquierda representan el 10% del flujo de cada carril. Se mostrará el cálculo del tiempo de retardo vehicular para la Dirección de viaje I y II.

Dirección I:

$$d_t = \frac{d_{th} * v_t * N_t + d_{sl} * v_{sl}(1 - P_L) + d_{sr} * v_{sr}(1 - P_R)}{v_{th}}$$

$$d_t = \frac{0 \times 543 \times 2 + 1.8 \times 83.54(1 - 0.1) + 1,56 \times 83.54(1 - 0.1)}{1086} = 0,233 \text{ s/veh}$$

Dirección II:

$$d_t = \frac{0 \times 543 \times 2 + 2.1 \times 99.08(1 - 0.1) + 2,5 \times 99.08(1 - 0.1)}{1288} = 0,318 \frac{\text{s}}{\text{veh}}$$

Los datos obtenidos se muestran en el siguiente cuadro resumen.

Tabla 21: Datos de entrada para el cálculo de tiempo de retardo de cada Dirección.

Descripción	Parámetros	Dirección I	Dirección II
Retraso en el carril (s/veh)	d_{th}	0	0
Flujo en el carril (veh/h/ln)	v_t	543	644
Número de carriles (ln)	N_t	2	2
Retraso de vehículos que giran a la izquierda (s/veh)	d_{sl}	1,8	2,1
Índice de flujo de los vehículos que giran a la izquierda (veh/h)	v_{sl}	83,54	99,08
Proporción de vehículos que giran a la izquierda (decimal)	P_L	0,1	0,1
Retraso de vehículos que giran a la derecha (s/veh)	d_{sr}	1,56	2,5
Índice de flujo de los vehículos que giran a la derecha (veh/h)	v_{sr}	83,54	99,08
Proporción de vehículos que giran a la derecha (decimal)	P_R	0,1	0,1
Demanda vehicular (veh/h)	V_{th}	1086	1288
Tiempo de retardo vehicular	d_t	0,233	0,318

3.6.4 Paso 4: Cálculo de la velocidad de desplazamiento.

La velocidad de desplazamiento se calculó reemplazando los valores correspondientes al tiempo en movimiento y al tiempo de retraso vehicular. En la ecuación (2.14). Se muestra el cálculo de la velocidad de desplazamiento para la Dirección I y II.

Dirección I:

$$S_{T,seg} = \frac{3600L}{5280(t_R + d_t)} = \frac{3600 \times 2086,59}{5280(53,60 + 0)} = 26,43 \frac{mi}{h}$$

Dirección II:

$$S_{T,seg} = \frac{3600L}{5280(t_R + d_t)} = \frac{3600 \times 2086,59}{5280(54,83 + 0)} = 25,80 \frac{mi}{h}$$

En la siguiente tabla se muestra de manera resumida la velocidad de desplazamiento de la dirección de viaje I y II respectivamente.

Tabla 22: Velocidad de desplazamiento para cada dirección de viaje.

Descripción	Parámetros	Dirección I	Dirección II
Longitud de segmento.	L (ft)	2086,59 ft	2086,59 ft
Tiempo de retardo vehicular	d _t (s/veh)	0,233	0,318
Tiempo en movimiento.	(t _R) (seg)	53,60	54,83
Velocidad de desplazamiento	S _t (mi/h)	26,43	25,80

3.6.5 Paso 5: Cálculo del nivel de servicio.

Para el cálculo del nivel de servicio se requirió los siguientes datos: porcentaje de la relación entre la velocidad de desplazamiento - velocidad de flujo libre base y relación volumen-capacidad; con estos datos se ingresa a la tabla 6: Niveles de servicio (LOS) para segmentos urbanos establecidos para el modo automóvil en las calles urbanas del HCM 2010.

Tabla 23: Nivel de servicio de la dirección de viaje I y II

Parámetros	Dirección I	Dirección II
S_t (mi/h)	26,43 mi/h	25,80 mi/h
S_{f0} (mi/h)	41,64 mi/h	41,64 mi/h
%	63,46%	61,95%
Grado de Saturación (v/c)	0,95<1	0,97<1
Nivel de servicio	C	C

Con los datos obtenidos de la tabla 23, y las consideraciones establecidas en la tabla 6, se determinó que ambas direcciones, I y II un nivel de servicio “C”.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis y discusión de los resultados obtenidos

4.1.1 Características geométricas de la vía.

La vía estudiada ha sido dividida en dos direcciones y estas conforman un segmento, cuyos anchos promedios de calzada son de 6.70 m (Dirección de viaje I) y 6.47 m (Dirección de viaje II), ambas con un bombeo variable, en la dirección de viaje I con un promedio de 0.87%, dirección de viaje II de 1.36% y estas van hacia los elementos de drenaje superficial. Las características geométricas antes mencionadas, no cumplen con lo establecido en el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas del ICG, ya que este manual recomienda el valor de 6.75 m. como ancho mínimo de dos carriles juntos para el diseño de arterias, cuyas velocidades oscilen entre 50 a 60 km/h.

4.1.2 Composición y flujo vehicular

Según lo mostrado en la Tabla 10: Composición vehicular durante los siete días de la semana de estudio, para el segmento en la dirección de viaje I y II, se detalla a continuación.

En dicha tabla se observa que del 100% de los vehículos el 46.23% corresponde a los vehículos tipo L5 (Mototaxis) y el 16.44%, vehículos L3 (Motocicletas) y 22.50% de vehículos tipo M1 (autos). Deduciendo que el flujo está compuesto principalmente por vehículos menores.

En la Tabla 11: Dirección de viaje I se observa que el 46.69%, el 16.54% y el 20.96% corresponden a los vehículos tipo L5 (Mototaxis), vehículos L3 (Motocicletas) y vehículos tipo M1 (Autos) respectivamente.

En la Tabla 12: Dirección de viaje II se observa que el 45.83%, el 16.35% y el 23.84% corresponden a los vehículos tipo L5 (Mototaxis), vehículos L3 (Motocicletas) y vehículos

tipo M1 (Autos) respectivamente, lo que nos indica que el flujo vehicular en ambas direcciones está compuesto principalmente por vehículos menores.

4.1.3 Características del tráfico

Teniendo en cuenta los parámetros de la tabla 13: resumen de aforo vehicular de las direcciones de viaje I y II, se describe lo siguiente: Que el día de máxima demanda es el día viernes 09 de julio del 2021. Por lo que se determinó en este día la hora de máximo volumen vehicular y los quince minutos de máxima demanda. Por consiguiente, en la tabla 14, para la Dirección de viaje I, se determinó que el volumen horario de máxima demanda es de 1086 vehículos, en el horario de 5:30 p.m. a 6:30 p.m. También se determinó los quince minutos de máxima demanda que es de 287 vehículos, que se encuentran entre las 5:30 p.m. a 5:45 p.m.

En la tabla 15, para la dirección de viaje II, se determinó que el volumen horario de máxima demanda es de 1288 vehículos, en el horario de 7:45 a.m. a 8:45 a.m. También se determinó los quince minutos de máxima demanda que es de 331 vehículos, que se encuentran entre las 7:45 a.m. a 8:00 a.m.

Teniendo en cuenta la tabla 16, parámetros del tráfico por cada dirección de viaje. Se ha obtenido que la capacidad vehicular para la Dirección de viaje I, es de 1148 vehículos, para dirección de viaje II es de 1324 vehículos. Por consiguiente, también se halló el factor de hora pico (FHP) para ambas direcciones y estos son: $FHP = 0.946$ Dirección de viaje I y $FHP=0.973$ Dirección de viaje II. Teniendo así un flujo uniforme durante toda la hora de máxima demanda ya que estos valores se aproximan a la unidad.

4.1.4 Nivel de servicio.

El tramo de vía estudiado está compuesto por dos calzadas, con sentido de flujo vehicular con sentidos opuestos. Por lo que, para el análisis del nivel de servicio han sido identificados como Dirección de viaje I y Dirección de viaje II. Con la finalidad, de determinar si la vía brinda el mismo nivel de servicio en ambas direcciones. A continuación, se mostrará los datos obtenidos en la tabla 23.

Dirección de viaje I. Se calculó la velocidad de desplazamiento que es de 26.43 mi/h (42.53 km/h), la velocidad de flujo libre base cuyo valor es de 41.64 mi/h (67.01 km/h) y una relación de volumen/ capacidad de 0.95. con estos valores en la tabla 6, se determinó que el nivel de servicio de dicha dirección es C. El nivel de servicio C, está caracterizado por una operación vehicular estable, ya que, al no haber semáforos en este tramo, revela un mejor flujo vehicular, aun así, no se llega al óptimo nivel de servicio que es A.

Dirección de viaje II. Se calculó la velocidad de desplazamiento, que es de 25.80 mi/h (41.80 km/h), la velocidad de flujo libre base cuyo valor es de 41.64 mi/h (67.01 km/h) y una relación de volumen/ capacidad de 0.97. Con estos valores en la tabla 6, se determinó que, en dicha dirección, el nivel de servicio es C.

4.2 Contrastación de la hipótesis planteada en el presente trabajo de investigación

Al obtener los resultados luego de aplicar la metodología del HCM 2010 y del procesamiento de datos, se determinó que las direcciones de viaje I y II, que conforman el segmento estudiado, poseen un nivel de servicio C, por lo tanto, la hipótesis nula se acepta, puesto que, ésta plantea que no hay ninguna prueba de que el nivel de servicio de la Av. San Martín de Porres, ubicada entre la Av. Argentina y Jirón los Tulipanes, de la ciudad de Cajamarca corresponda al nivel de servicio D.

4.3 Discusión comparativa de los resultados

- Del levantamiento topográfico se tienen pendientes en los accesos variables, que van desde 1.36% hasta 0.87% mientras que según Vásquez 2022 indicó que en su tramo obtuvo pendientes que van desde -2.30% hasta 0.47%.
- Del conteo realizado se obtuvo que para la dirección de viaje II, la capacidad vehicular es de 1324 veh/h mientras que Alcántara (2018) indica que es de 1354 veh/h para el segmento II.
- Según los resultados obtenidos se observa que los vehículos con mayor volumen en la vía es el tipo L5 (mototaxis) teniendo un porcentaje de 46.23% del total de vehículos que circula por la vía, mientras que Alcántara (2018) tiene 53.97% para vehículos L5 (veh. de 3 ruedas simétricas al eje longitudinal al vehículo).
- Se determinaron los valores de la velocidad de flujo libre tomada en campo teniendo como máximo 41.64 mi/h (67.01% Km/h), mientras que Vásquez (2022) encontró un valor 39.07mi/h en el tramo V.
- El nivel de servicio del sistema fue C, con una capacidad de 1148 veh/h en la dirección de viaje I, mientras que para Vásquez (2022) determinó que su nivel de servicio fue D, con 1224 veh/h.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- De acuerdo a la investigación realizada, se determinó que el nivel de servicio en el tramo de la Av. San Martín, ubicado entre la Av. Argentina y Jr. Los Tulipanes, posee un nivel de servicio C, tanto para la dirección de viaje I y II. Además, la capacidad vehicular de la dirección de viaje I es de 1148 veh/h y de la dirección de viaje II es de 1324 veh/h.
- Con respecto a la composición del tráfico, los vehículos con mayor volumen en la vía, son del tipo L5 (Mototaxis o trimotos). Este tipo de vehículo representa el 46.69% del total de vehículos que circula en la dirección de viaje I, el 45.83% del total de vehículos que circula en la dirección de viaje II. Y en el total de vehículos que circula por la vía representa un 46.23%.
- Con respecto a las características de la vía, el segmento estudiado, cuenta con dos calzadas separadas entre sí por berma central y diferenciados por la dirección del flujo vehicular (dirección I cuyo flujo vehicular es entre la Av. Argentina y el Jr. Los Tulipanes y la dirección II cuyo flujo vehicular es entre el Jr. Los Tulipanes y la Av. Argentina). La dirección de viaje I posee un ancho de calzada variable, como se muestran en los cortes del plano que se adjunta y se considera una calzada promedio de 6.70 m. y en la dirección de viaje II de 6.47 m. Ambas con un bombeo variable, en la dirección de viaje I con un promedio de 0.87%, dirección de viaje II de 1.36% y estas van hacia los elementos de drenaje superficial.
- Se determinó que en la velocidad de flujo libre base, en ambas direcciones de viaje I y II, es de 41.64 mi/h (67.01 Km/h). Asimismo, la velocidad de desplazamiento para la dirección de viaje I es de 26.43 mi/h (42.53 Km/h) y para la dirección de viaje II es de 25.80 mi/h (41.80 Km/h).

- El volumen correspondiente a la hora de máxima demanda para la dirección de viaje I es 1086 veh/h, para la dirección de viaje II es de 1288 veh/h. De los 15 minutos de máxima demanda para la dirección de viaje I, desde las 5:30 pm hasta 5:45 pm. es de 287 vehículos y para la dirección de viaje II es de 331 vehículos, desde las 7:45 a.m. hasta las 8 a.m.
- Se determinó que el tiempo en movimiento del segmento de la Dirección de viaje I es de 53.60 sg., y de la Dirección de viaje II es de 54.83 sg.
- La hipótesis planteada en esta investigación no se cumple, puesto que, los resultados determinaron que el segmento estudiado tiene un nivel de servicio C, que está en un nivel más alto que el plantado en la hipótesis.

5.2. Recomendaciones.

- Se recomienda ejecutar un análisis detallado de las vías principales de nuestra localidad, cuyos datos puedan ser utilizados como referencia para la elaboración de un manual que ayude al diseño geométrico de futuras vías, con la finalidad de obtener un nivel de servicio óptimo, considerando la realidad local.
- Se recomienda elaborar un plan donde los vehículos tipo L5, usen vías alternas, ya que, como vemos en este estudio, hay mayor demanda de estos, los cuales generan congestión vehicular, con el objetivo de que haya un óptimo nivel de servicio.
- Finalmente, teniendo en cuenta que el congestiónamiento vehicular, también se genera por la falta de control semafórico, se recomienda poner puntos de control a lo largo de la Av. San Martín.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara Quispe, M. d. (2018). *Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de la avenida San Martín de Porres, ubicada entre la avenida Atahualpa y la avenida Argentina, aplicando la metodología del HCM 2000*. 127 p. Consultado en 12 mar, 2022. Cajamarca, Perú. Disponible en: Repositorio institucional - UNC. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2001>
- Alegre Escorza, M. (2016). *Transporte Urbano: ¿Cómo resolver la movilidad en Lima y Callao?* Calle Soto Valle 247, Lima 17, Perú, Lima, Perú: Consorcio de Investigación Economía y Social. 38 p. Consultado 15 mar, 2022. Disponible en http://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/dp_transporte_urbano_sep.pdf
- Ashhad Verdezoto, T. Z. (2020). *Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador*. (U. E. Santo, Ed.) Consultado en Sep, 2022. Disponible en <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21905.04960>
- Bañón Blázquez, L. (2000). *Manual de carreteras. Volumen I: elementos y proyecto*. España: Universidad de Alicante. 409 p. Consultado 1 oct. 2021. Disponible en <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/1788>
- Cruzado Flores, J. I. (2020). *Niveles de servicio por la influencia de las instituciones educativas emblemática Santa Teresita y La Florida en las vías adyacentes*. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. 248 p. Consultado 3 ago, 2022. Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3720>
- Cusquisibán Del Campo, J. F. (2023). *Nivel de Servicio y Capacidad Vehicular de la Av. vía de evitamiento sur, tramo comprendido entre la Av. Atahualpa y la Av. Andrés Zevallos*. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. 164 p. Consultado 5 mar, 2023. Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5519>

- Delgadillo Anco, V. A. (2020). *Medición de parámetros fundamentales para determinar la longitud máxima de cola en intersecciones de la ciudad de Lima*. Lima, Lima, Perú: Repositorio de Tesis - PUCP. 109 p. Consultado 15 abril, 2022. Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/16848>
- Department, S. R. (15 de Octubre de 2023). <https://es.statista.com/>.132 p. Consultado 10 may, 2022. Disponible en <https://es.statista.com/estadisticas/1088889/ciudades-mas-embotellamientos-america-latina/>
- Espinoza Espinosa, X. E., & Piedra Argudo, S. H. (2017). *Análisis y Diseño Geométrico a la Intersección de la Av. 12 de Abril y Unidad Nacional*. Ecuador: Universidad de Cuenca. 132 p. consultado 10 may, 2022. Disponible en <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28520/1/tesis.pdf>
- Gómez Johnson, R. C. (2004). *Libro Guía de Ingeniería de Tránsito*. Cochabamba, Bolivia. 536 p. Consultado 17 abril, 2022. Disponible en <https://civilgeeks.com/2012/08/20/libro-guia-de-ingenieria-de-transito/>
- HCM 2010, T. R. (s.f.). *Highway Capacity Manual. Chapter 17: Urban street segments*. Washington, DC, Estados Unidos. 102 p. Consultado 20 jul, 2021.
- Martínez Aldeán, D. F. (2014). *Análisis de la Capacidad y Nivel de Servicio de la Vía Loja -Vilcabamba (tramo de estudio Loja -Landangui) aplicando la metodología del HCM 2000*. Loja, Ecuador: La Universidad Católica de Loja. 76 p. Consultado 22 nov. 2022. Disponible en <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/8461/1/Martinez%20Aldean%20Diago%20-%20Ing.%20Civil.pdf>
- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú). 2009. Reglamento nacional de tránsito. Título IV: de la circulación. DS N° 016 – 2009 – MTC. Lima, Perú. 95 p.

Consultado 12 dic. 2022. Disponible en:

https://transparencia.mct.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_1_56.pdf

Rafael cal, Mayor Reyes, S., & Cárdenas Grisales, J. (2018). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones*. México: alfaomega. 532 p. Consultado 12 dic. 2021
Disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/61291/ingenieria-de-transito-fundamentos-y-aplicaciones-rafael-cal-y-mayor-reyes-james-cardenas-grisales>

Sabando Santibañez, I. F. (2017). *Determinación del Nivel de Servicio en Calles Urbanas*. Santiago de Chile, Chile. 110 p. consultado 25 de julio 2022 Disponible en:
<https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/15560/3560900231555UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Soto Espinoza, A. A. (2017). *Rediseño Vial de la Avenida Mariano Cornejo entre la calle Santa Bárbara y el jirón Saturno*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. 111 p. Consultado 22 jun, 2022. Disponible en:
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9683>

Soto Sanca, D. E. (2017). *Análisis y planificación vial del tránsito vehicular en el mercado de la ciudad de Juliaca*. Juliaca, Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano. 285 p. Consultado el 15 ago. 2022. Disponible en:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5238>

Tapia Arandia, J. G., & Veizaga Balta, R. D. (2006). *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Ingeniería de Tráfico*. Cochabamaba, Bolivia: Universidad Mayor de San Simón. 419 p. Consultado 8 de oct. 2022. Disponible en:
https://www.academia.edu/12633873/Apoyo_did%C3%A1ctico_para_la_ense%C3%B1anza_y_aprendizaje_de_la_asignatura_de_Ingenier%C3%ADa_de_Tr%C3%A1fico

Ulloa Jaramillo, A. G. (2019). *Análisis de capacidad y nivel de servicio de la vía balosa (voluntad de dios-el eje vial e25) metodología HCM2000 ,2019*. Machala, Ecuador: Universidad Técnica De Machala. 82 p. Conulyado el 17 de dic. 2022. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13937>

ANEXOS

Anexo 1: Tablas utilizadas.

Tabla 24: Anexo A.1. Ancho de carriles

CLASIFICACIÓN DE VÍAS		Velocidad (Km/Hr)	Ancho recomendado (mts)	Ancho mínimo de carril en pista normal (mts) (2.3)	Ancho mínimo de carril único del tipo solo bus (mts)	Ancho de dos carriles juntos (mts) (5)
	LOCAL	30 a 40	3.00	2.75	3.50 (4)	6.50
	COLECTORA	40 a 50	3.30	3.00	3.50 (4)	6.50
ARTERIAL		50 a 60	3.30	3.25	3.50	6.75
		60 a 70	3.20	3.25	3.75	6.75
		70 a 80	3.20	3.50	3.75	7.00
EXPRESAS	80 a 90	3.60	3.50	3.75	7.25	
	90 a 100	3.60	3.50	No aplicable	No aplicable	

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de vías Urbanas, Capítulo 10 - Pág. 10/1

Tabla 25: Anexo A.2. Bombeo de calzada

Ancho mínimo de carril en pista normal (mts) (2.3) (2.75)	Bombeo (%)	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento superior	2	2.5
Tratamiento superficial	2.5 (1)	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5 (1)	9.0 – 4.9

En climas definitivamente desérticos se puede rebajar los bombeos hasta un mínimo de 1.0% para pavimentos superiores y 2% para el resto.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas, Capítulo 10 – Pág. 10/2

Anexo 2: Reglamento Nacional de Tránsito

Reglamento Nacional de Tránsito – Código de Tránsito.

DECRETO SUPREMO N° 016-2009-MTC

Modificatoria N° 016-2017-MTC

De conformidad con el Numeral 1.2 del Numeral 1 de la Única Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Supremo N° 016-2017-MTC, publicado el 30 julio 2017, se dispone que hasta el 31 de julio de 2018, solo se impondrán papeletas educativas por exceso de velocidad detectadas a través del dispositivo de control y monitoreo inalámbrico. A partir del 01 de agosto de 2018, la autoridad a cargo de la fiscalización impondrá las infracciones que correspondan por exceso de velocidad conforme a lo establecido en el Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito, aprobado mediante el presente Decreto.

Que, la Ley N° 29259 establece la modificación de las sanciones y medidas preventivas previstas en la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, Ley N° 27181, siendo necesario actualizar el Reglamento Nacional de Tránsito, conforme a lo dispuesto por el marco legal aplicable

TÍTULO III. De las vías.

CAPÍTULO I. Aspectos Generales.

Artículo 9° Elementos.

La vía comprende la calzada, la acera, la berma, la cuneta, el estacionamiento, el separador central, el jardín y el equipamiento de servicios necesarios para su utilización.

Las vías públicas se utilizan de conformidad con el presente reglamento y las normas que rigen sobre la materia.

Artículo 10° Autoridad competente.

Los elementos integrantes de la vía pública, sean funcionales, de servicio o de ornato complementarios, son habilitados o autorizados por las respectivas Autoridades, según su competencia.

Artículo 13° Normas técnicas.

Las normas técnicas de diseño, construcción y mantenimiento de las vías se encuentran establecidas en el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura, al que se sujetarán las Autoridades competentes en sus respectivas jurisdicciones.

Artículo 24.- Prohibiciones.

Está prohibido en la vía:

- 1) Destinar las calzadas a otro uso que no sea el tránsito y el estacionamiento.
- 2) Ejercer el comercio ambulatorio o estacionario.
- 3) Colocar propaganda u otros objetos que puedan afectar el tránsito de peatones o vehículos o la señalización y la semaforización.
- 4) Efectuar trabajos de mecánica, cualquiera sea su naturaleza, salvo casos de emergencia. 5) Dejar animales sueltos o situarlos en forma tal que obstaculicen el tránsito.
- 6) Construir o colocar parapetos, kioscos, cabinas, cercos, paraderos u ornamentos en las esquinas u otros lugares de la vía que impidan la visibilidad del usuario de la misma.
- 7) Colocar en la calzada o en la acera, elementos que obstruyan la libre circulación.

8) Derivar aguas servidas o de regadío o dejar elementos perturbadores del libre tránsito o desperdicios como maleza, desmonte, material de obra y otros, salvo maleza en los lugares autorizados.

9) Recoger o dejar pasajeros o carga en lugares no autorizados.

Artículo 29.- Dispositivos de control de tránsito.

Los dispositivos de control del tránsito que se instalen en la vía pública, deben cumplir con las exigencias establecidas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, que aprueba el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en concordancia con los Convenios Internacionales suscritos por el Perú.

Artículo 30° Tránsito en zona urbana.

La autoridad competente podrá fijar en zona urbana:

a) Vías o carriles para la circulación exclusiva de vehículos del servicio público de transporte de pasajeros.

b) Sentidos de tránsito variables para un tramo de vía o una vía determinada, en horarios que la demanda lo justifique.

CAPÍTULO 11. Dispositivos de control.

SECCION I. Aspectos Generales.

Artículo 33° Señalización.

La regulación del tránsito en la vía pública, debe ejecutarse mediante señales verticales, marcas en la calzada, semáforos, señales luminosas y dispositivos auxiliares. Las normas para el diseño y la utilización de los dispositivos de regulación, se establecen en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras que aprueba el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La instalación, mantenimiento y renovación de los dispositivos de regulación del tránsito, en las vías urbanas de su jurisdicción es competencia de las Municipalidades Provinciales y de las Municipalidades Distritales, y se ejecutará conforme a lo establecido en el presente Reglamento y sus normas complementarias.

SECCION V. Policía Nacional del Perú.

Artículo 57° Obediencia al efectivo policial.

Los usuarios de la vía están obligados a obedecer de inmediato cualquier orden de la Policía Nacional del Perú asignados al control del tránsito, que es la autoridad responsable de fiscalizar el cumplimiento de las normas de tránsito. Las indicaciones de los efectivos de la Policía Nacional del Perú, asignados al control del tránsito, prevalecen sobre las señales luminosas o semáforos, y éstas sobre los demás dispositivos que regulan la circulación.

TÍTULO IV. De la circulación.

CAPÍTULO I. De los peatones y uso de la vía.

Artículo 67° Circulación del peatón.

Debe circular por las aceras, bermas o franjas laterales, según sea el caso, sin utilizar la calzada ni provocar molestias o trastornos a los demás usuarios, excepto cuando deba cruzar la calzada o encuentre un obstáculo que esté bloqueando el paso, y en tal caso, debe tomar las precauciones respectivas para evitar accidentes. Debe evitar transitar cerca al sardinel o al borde de la calzada.

CAPÍTULO 11. De los conductores y uso de la vía.

Artículo 83° Precauciones. El conductor de cualquier vehículo debe:

1. Tener cuidado y consideración con los peatones y con los vehículos que transiten a su alrededor.
2. Tomar las debidas precauciones con los peatones que despejen la intersección en el momento que el semáforo ya no los autoriza a cruzar la calzada, debiendo detener su marcha absteniéndose de usar la bocina de forma que pudiera causar sobresalto o confusión al peatón.
3. Tener especial cuidado con las personas con discapacidad, niños, ancianos y mujeres embarazadas.

SECCION VI. Velocidades.

Artículo 160° Prudencia en la velocidad de la conducción.

El conductor no debe conducir un vehículo a la velocidad mayor de la que sea razonable y prudente, bajo las condiciones de transitabilidad existentes en la vía, debiendo considerar los riesgos y peligros presentes y posibles. En todo caso la velocidad debe ser tal, que le permita controlar el vehículo para evitar accidentes.

Artículo 162° Límites máximos de velocidad.

Cuando no existan los riesgos o circunstancias señaladas en los artículos anteriores, los límites máximos de velocidad son los siguientes:

a) Zona urbana:

1. En calles y jirones: 40 km/h
2. En avenidas: 60 km/h
3. En vías expresas: 80 km/h
4. Zona escolar: 30 km/h
5. Zona de hospital: 30 km/h

Artículo 164° Límites máximos de velocidad especiales.

Límites máximos especiales:

- a) En las intersecciones urbanas no semaforizadas; la velocidad precautoria, no debe superar a 30 km/h.
- b) En la proximidad de establecimientos escolares, deportivos y de gran afluencia de personas, durante el ingreso, su funcionamiento y evacuación, la velocidad precautoria no debe superar a 20 km/h.
- c) En vías que circunvalen zonas urbanas, 60 km/h, salvo señalización en contrario.

«Artículo 168-A.- Tolerancia sobre las velocidades máximas permitidas

A las velocidades máximas permitidas en el presente Reglamento debe aplicarse un margen de tolerancia de 5 Km/h, por lo que el exceso de velocidad es sancionable solo cuando se supere la velocidad máxima más el margen de tolerancia señalado.» (*)

(*) Artículo incorporado por el Artículo 3 del Decreto Supremo N° 025-2014-MTC, publicado el 01 enero 2015.

(*) De conformidad con la Tercera Disposición Complementaria Final del Decreto Supremo N° 009-2015-MTC, publicado el 24 septiembre 2015, se dispone que en los casos en que se utilice sistemas de control y monitoreo inalámbrico para medir la velocidad a los vehículos del servicio de transporte público de personas en los ámbito nacional y regional, se considerará un margen de error de 10 km/h en la velocidad detectada del vehículo que se encuentra en movimiento. En estos casos no es de aplicación lo dispuesto en el presente artículo.

Anexo 3: Datos del levantamiento topográfico

A continuación, se muestran los datos obtenidos del levantamiento topográfico

Tabla 26: Datos del levantamiento topográfico

PUNTO	COOR. ESTE	COOR. NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	775828,7706	9206645,3240	2732,7918	P
2	775709,9343	9206749,9600	2732,9914	ESQ_V
3	775708,3176	9206748,7750	2733,0596	ESQ
4	775720,2912	9206758,0310	2732,8187	ESQ_C
5	775729,8816	9206746,5800	2732,8249	ESQ_C
6	775730,3885	9206746,9010	2732,8612	ESQ_V
7	775730,4363	9206746,8850	2732,8729	ESQ_V
8	775733,8928	9206743,6860	2732,8723	V
9	775733,8844	9206743,6940	2732,8723	V
10	775739,4215	9206738,1950	2732,8715	C
11	775739,7781	9206738,6460	2732,9233	V
12	775740,9127	9206739,5900	2732,8443	ESQ
13	775741,7729	9206738,7450	2732,7512	V
14	775717,1608	9206741,9650	2732,8061	ESQ_V
15	775717,2189	9206741,9250	2732,9876	ESQ_V
16	775718,8146	9206738,2550	2733,0467	ESQ
17	775720,0162	9206739,3760	2733,0454	V
18	775744,9972	9206733,4270	2732,9231	C
19	775746,0295	9206733,2370	2732,9686	V
20	775747,9990	9206734,0510	2732,8584	P
21	775755,8604	9206726,3010	2732,8852	P
22	775755,8582	9206726,3050	2732,8855	P
23	775755,6023	9206725,2450	2732,8743	V
24	775755,1832	9206724,5670	2732,9155	C
25	775728,6805	9206728,8470	2733,1055	P
26	775730,0392	9206730,1360	2733,1045	V
27	775744,3438	9206714,9980	2733,1035	P
28	775745,5689	9206716,3920	2733,1038	V
29	775774,5203	9206691,5680	2733,4062	ESQ
30	775775,4332	9206692,3760	2733,3442	V
31	775778,2854	9206687,8230	2733,4178	ESQ
32	775779,1446	9206689,1640	2733,3382	ESQ_V
33	775779,9743	9206689,7650	2732,9868	AL
34	775780,9688	9206705,1190	2733,1803	P
35	775780,1896	9206703,8040	2733,1232	V
36	775779,8036	9206703,3590	2733,0297	C
37	775786,3011	9206701,0790	2733,1766	ESQ
38	775785,4465	9206700,0830	2733,1143	ESQ_V
39	775785,1639	9206699,4510	2733,0770	ESQ_C
40	775785,9657	9206698,9200	2733,0545	ESQ_C
41	775787,8584	9206700,6880	2732,9645	C
42	775787,6170	9206701,0130	2733,0862	V
43	775787,0997	9206701,7200	2733,0943	P
44	775794,1288	9206693,4350	2733,0522	ESQ_C

45	775794,0656	9206696,2340	2732,9619	ESQ_C
46	775794,7287	9206695,9780	2733,0152	V
47	775794,6793	9206693,8450	2733,0648	V
48	775795,0668	9206696,6630	2732,9383	V
49	775797,4025	9206694,2890	2733,1353	P
50	775789,6419	9206677,6670	2733,3188	P
51	775790,7246	9206679,0360	2733,2780	V
52	775791,2921	9206679,7600	2733,0199	AL
53	775800,1495	9206689,9600	2733,1257	V
54	775799,8001	9206689,4380	2733,0447	C
55	775801,4000	9206690,7640	2733,1305	P
56	775797,6149	9206670,4260	2733,4394	ESQ
57	775799,0499	9206671,7860	2733,3974	ESQ_V
58	775799,5773	9206672,4450	2733,0403	AL
59	775798,8634	9206669,4510	2733,4530	V
60	775803,7511	9206666,4040	2733,3405	ESQ_V
61	775806,1287	9206665,6460	2733,3506	ESQ_V
62	775806,9714	9206666,0280	2733,0377	AL
63	775817,2225	9206676,7030	2733,1795	P
64	775817,2322	9206676,6880	2733,1793	P
65	775815,8969	9206675,3320	2733,1143	V
66	775815,5376	9206674,9860	2733,0499	C
67	775818,0660	9206653,5160	2733,2848	ESQ_PSJE
68	775819,6452	9206652,1910	2733,3105	ESQ_PSJE
69	775820,5488	9206652,8740	2733,2797	V
70	775821,0042	9206653,5310	2733,0700	AL
71	775853,2255	9206643,4330	2733,0904	P
72	775852,0127	9206642,1960	2733,0493	V
73	775851,5074	9206641,8420	2733,0137	C
74	775841,3858	9206632,4750	2733,2445	P
75	775842,2440	9206633,6090	2733,0648	V
76	775842,9666	9206634,2720	2733,0287	AL
77	775884,3336	9206615,4950	2732,9967	ESQ
78	775883,1323	9206614,2440	2732,9930	V
79	775882,7339	9206613,8240	2732,8626	C
80	775884,3390	9206612,6190	2732,8801	C
81	775886,0916	9206614,0450	2732,7589	C
82	775885,6513	9206614,6780	2732,9704	V
83	775876,5632	9206600,8260	2733,1319	ESQ
84	775877,7573	9206602,2360	2733,1092	V
85	775878,4358	9206602,7870	2732,8889	AL
86	775884,2292	9206613,5180	2732,9728	V
87	775878,9684	9206601,2320	2732,8855	ESQ_V
88	775877,5040	9206599,9540	2733,1050	V
89	775891,8291	9206606,2490	2732,8473	C
90	775892,5633	9206606,8430	2733,2694	V
91	775892,6793	9206609,8690	2732,9232	V
92	775892,1793	9206610,3440	2732,6358	C
93	775895,5829	9206606,8660	2733,0176	P

94	775882,4718	9206595,7460	2733,0140	V
95	775883,6106	9206596,6030	2733,0145	V
96	775884,8895	9206596,0310	2733,0260	V
97	775883,3964	9206594,9610	2733,0243	ESQ
98	775885,4756	9206596,6780	2732,8780	AL
99	775916,4507	9206586,2570	2732,6634	V
100	775916,0249	9206585,8220	2732,6628	C
101	775922,4100	9206584,0960	2732,8372	P
102	775907,2383	9206574,3410	2732,9384	P
103	775907,2317	9206574,3480	2732,9388	P
104	775908,1423	9206575,4970	2732,9091	V
105	775908,6066	9206576,1400	2732,6512	AL
106	775921,3729	9206561,5800	2732,8245	P
107	775922,6566	9206563,1340	2732,8005	V
108	775922,6070	9206563,1770	2732,8005	V
109	775922,9731	9206564,0640	2732,5436	AL
110	775928,8167	9206555,4790	2732,7112	ESQ
111	775930,1591	9206557,0250	2732,7229	ESQ_V
112	775930,8274	9206557,7230	2732,5261	AL
113	775931,6432	9206555,9640	2732,5002	V
114	775929,8106	9206554,4040	2732,5524	V
115	775936,8137	9206549,4220	2732,6023	V
116	775938,3588	9206550,7130	2732,4482	V
117	775937,6569	9206548,5870	2732,6234	ESQ
118	775939,0796	9206550,0650	2732,5865	V
119	775939,1489	9206550,0590	2732,5848	V
120	775939,8484	9206550,5660	2732,3810	AL
121	775949,8142	9206561,2970	2732,4779	P
122	775948,6017	9206559,9810	2732,4779	V
123	775948,2627	9206559,5030	2732,4123	C
124	775953,9711	9206535,8320	2732,5897	P
125	775955,1172	9206537,3010	2732,5895	V
126	775955,6886	9206537,8270	2732,2885	AL
127	775961,6134	9206551,1930	2732,4221	P
128	775960,5053	9206550,1130	2732,4049	V
129	775960,3234	9206549,4540	2732,3064	C
130	775963,8932	9206547,2670	2732,3164	C
131	775970,9986	9206522,1910	2732,6049	P
132	775742,6464	9206727,3730	2733,1094	BERMA
133	775742,9523	9206727,3690	2733,0866	BERMA
134	775742,5929	9206726,9420	2733,0731	BERMA
135	775757,3286	9206714,9570	2733,0427	BERMA
136	775756,9421	9206714,6450	2733,0405	BERMA
137	775775,0287	9206700,2350	2733,128	BERMA
138	775774,6617	9206699,8550	2733,1153	BERMA
139	775775,0766	9206699,8480	2733,1577	BERMA
140	775791,7372	9206687,4420	2733,1581	BERMA
141	775791,3228	9206687,1020	2733,1417	BERMA
142	775798,8666	9206681,1160	2733,1511	BERMA

143	775798,4978	9206680,7330	2733,1526	BERMA
144	775798,8679	9206680,7770	2733,1693	BERMA
145	775812,149	9206669,1600	2733,1651	BERMA
146	775811,7853	9206668,8880	2733,1657	BERMA
147	775811,6962	9206669,2190	2733,1665	BERMA
148	775825,2629	9206657,4680	2733,1848	BERMA
149	775824,9689	9206657,0580	2733,1717	BERMA
150	775842,4334	9206642,2170	2733,1358	BERMA
151	775842,0932	9206641,8070	2733,1234	BERMA
152	775842,4978	9206641,7920	2733,1369	BERMA
153	775842,4320	9206641,8220	2733,1342	BERMA
154	775844,0791	9206640,4040	2733,1273	BERMA
155	775844,5668	9206640,3550	2733,1476	BERMA
156	775844,2485	9206639,9000	2733,1459	BERMA
157	775875,2834	9206613,4230	2732,9991	BERMA
158	775893,5731	9206597,3900	2732,8895	BERMA
159	775894,3090	9206597,4090	2732,8901	BERMA
160	775907,4715	9206586,0370	2732,8118	BERMA
161	775907,5421	9206585,5920	2732,7986	BERMA
162	775921,3764	9206574,4240	2732,6935	BERMA
163	775920,7078	9206574,4800	2732,7040	BERMA
164	775930,4356	9206566,7320	2732,6248	BERMA
165	775930,6081	9206566,0960	2732,656	BERMA
166	775947,5232	9206552,1010	2732,5199	BERMA
167	775948,2373	9206552,0820	2732,5212	BERMA
168	775947,6722	9206551,3460	2732,4797	BERMA
169	775958,3904	9206543,9940	2732,4404	BERMA
170	775957,6948	9206543,2590	2732,4344	BERMA
171	775963,2650	9206540,4150	2732,3976	BERMA
172	775962,6719	9206539,5420	2732,4139	BERMA
173	775980,3371	9206529,4770	2732,2264	BERMA
174	775979,8141	9206528,6550	2732,226	BERMA
175	775980,6002	9206528,6480	2732,2213	BERMA
176	775996,2920	9206519,1650	2732,2081	BERMA
177	775996,6232	9206519,2740	2732,1277	BERMA
178	775996,3345	9206518,8000	2732,1417	BERMA
179	776021,6307	9206505,1770	2732,1065	BERMA
180	776021,8816	9206504,9140	2732,1070	BERMA
181	776021,2773	9206504,6300	2732,1092	BERMA
182	776021,4878	9206505,2870	2732,1024	PTO
183	775999,9643	9206507,6020	2732,2168	PTO
184	776021,4878	9206505,2870	2732,1024	PTO
185	775999,9643	9206507,6020	2732,2168	C
186	776115,4841	9206449,4470	2731,7212	C
187	776021,3980	9206505,2950	2732,0830	C
188	776000,0547	9206507,5960	2732,2362	C
189	775965,6631	9206546,1780	2732,1808	C
190	775965,6754	9206546,1670	2732,1802	C
191	775966,0252	9206546,6510	2732,2460	V

192	775965,6803	9206549,0850	2732,4109	P
193	775970,6323	9206522,5630	2732,6075	P
194	775972,1828	9206524,2540	2732,5029	V
195	775972,3925	9206525,0960	2732,0677	AL
196	775986,6740	9206533,2400	2732,0012	C
197	775986,9593	9206533,7520	2732,1366	V
198	775988,6510	9206532,7820	2732,0723	V
199	775990,2156	9206534,0520	2732,0787	V
200	775989,4110	9206534,4520	2732,0849	P
201	775990,5390	9206533,7960	2731,9429	C
202	775996,5295	9206529,7120	2731,8721	C
203	775996,5408	9206529,7370	2731,8724	C
204	775996,9848	9206529,4140	2731,8702	V
205	775997,8896	9206528,8640	2731,8563	P
206	775997,3404	9206527,6430	2731,8566	V
207	775996,9282	9206526,8610	2731,9390	C
208	775997,8818	9206507,2580	2732,5402	P
209	775998,7481	9206508,5270	2732,4795	V
210	775998,9333	9206509,3810	2731,9476	AL
211	776028,5725	9206510,0680	2732,0254	P
212	776027,8600	9206509,0160	2732,0252	V
213	776027,5767	9206508,4690	2731,9389	C
214	776021,2555	9206495,1260	2732,0585	ESQ
215	776021,9510	9206496,4500	2731,9544	V
216	776022,3488	9206497,3150	2731,9556	AL
217	776021,9551	9206494,3440	2732,0448	V
218	776022,9983	9206495,9130	2731,9842	V
219	776023,5096	9206496,6720	2731,9827	AL
220	776027,0472	9206492,3540	2731,9258	V
221	776027,0185	9206492,3230	2732,0076	V
222	776027,8176	9206493,5330	2731,9489	V
223	776028,3465	9206494,2610	2731,9466	AL
224	776029,4431	9206493,8000	2731,9301	AL
225	776028,9823	9206492,9990	2731,9309	V
226	776028,0902	9206491,8090	2731,9345	ESQ
227	776048,6843	9206498,7020	2731,8941	ESQ
228	776047,8826	9206497,2600	2731,7578	V
229	776047,6193	9206496,6180	2731,8079	C
230	776049,4011	9206495,6710	2731,7833	C
231	776051,1639	9206497,4480	2731,7134	C
232	776050,8794	9206497,6710	2731,8249	V
233	776050,1038	9206498,7480	2731,8756	P
234	776042,8406	9206484,1660	2731,9767	P
235	776043,6898	9206485,3390	2731,9728	V
236	776044,1356	9206486,2340	2731,7626	AL
237	776056,0419	9206495,2590	2731,5946	C
238	776056,3587	9206494,9220	2731,7211	V
239	776055,5481	9206493,4520	2731,7177	V
240	776054,3413	9206493,1280	2731,7269	C

241	776056,0304	9206492,3690	2731,7047	V
242	776059,8777	9206489,5070	2731,7158	C
243	776060,2010	9206489,9900	2731,8152	V
244	776061,7866	9206491,4890	2731,8639	P
245	776084,1321	9206475,5040	2731,5562	C
246	776084,4604	9206476,0180	2731,558	V
247	776085,4934	9206477,4130	2731,6403	P
248	776102,6436	9206465,5470	2731,3767	C
249	776103,0213	9206466,0950	2731,5521	V
250	776103,8706	9206467,5340	2731,4759	ESQ
251	776106,0647	9206467,9470	2731,4358	ESQ
252	776106,6801	9206467,0340	2731,3823	V
253	776104,8288	9206465,4560	2731,3696	V
254	776107,0219	9206468,7610	2731,3371	P
255	776096,3749	9206448,7830	2731,7203	P
256	776097,6951	9206450,9470	2731,651	V
257	776097,9873	9206451,4020	2731,4286	C
258	776111,8315	9206463,4230	2731,2247	C
259	776112,1307	9206463,0670	2731,3734	V
260	776110,8760	9206460,4440	2731,4088	ESQ_C
261	776111,7832	9206460,6840	2731,3087	V
262	776114,2374	9206461,2870	2731,3730	P
263	776112,5505	9206438,9500	2731,6635	P
264	776114,0064	9206440,7170	2731,5493	V
265	776114,2091	9206441,1450	2731,4279	C
266	776127,8884	9206449,2470	2731,4198	C
267	776128,1340	9206449,7840	2731,5344	V
268	776129,2885	9206450,7080	2731,0219	P
269	776129,3449	9206450,7120	2731,0220	P
270	776124,0198	9206430,6310	2731,6487	P
271	776126,1007	9206432,8340	2731,6063	V
272	776126,2827	9206433,3050	2731,4670	C
273	776143,8996	9206437,6130	2731,4378	C
274	776144,4232	9206438,1530	2731,5514	V
275	776145,5442	9206439,5740	2731,5809	P
276	776134,8067	9206423,1760	2731,6362	ESQ
277	776136,1486	9206424,9050	2731,5771	V
278	776136,6695	9206425,4110	2731,4318	C
279	776137,6218	9206424,6490	2731,4549	C
280	776137,1256	9206424,1230	2731,3415	V
281	776135,4629	9206422,4430	2731,6141	V
282	776139,4398	9206419,4260	2731,5811	V
283	776140,6692	9206420,4630	2731,5511	V
284	776141,3061	9206421,1410	2731,4491	C
285	776142,0734	9206420,5010	2731,4337	C
286	776141,3881	9206419,7920	2731,4628	C
287	776140,0157	9206418,5800	2731,6032	ESQ_GRIFO
288	776141,8757	9206416,9000	2731,3805	RAMPA
289	776142,8596	9206417,8510	2731,3344	RAMPA

290	776143,6917	9206418,8160	2731,4458	C
291	776148,9922	9206413,7070	2731,4554	C
292	776148,4135	9206413,3070	2731,5724	V
293	776147,5419	9206412,2470	2731,4401	GRIFO
294	776151,1086	9206432,2490	2731,4251	C
295	776151,3854	9206432,7620	2731,4461	V
296	776152,4435	9206434,1850	2731,4711	P
297	776161,9455	9206425,3890	2731,5417	ESQ_V
298	776162,7156	9206427,3910	2731,425	ESQ
299	776162,1384	9206426,8130	2731,4806	ESQ
300	776162,9805	9206426,1710	2731,476	V
301	776163,2597	9206425,9590	2731,3656	C
302	776165,9764	9206424,3840	2731,2978	C
303	776166,2632	9206424,2150	2731,4686	V
304	776167,385	9206424,1820	2731,407	P
305	776166,3545	9206421,9500	2731,4744	V
306	776165,9016	9206421,4100	2731,4457	C
307	776171,2614	9206420,7930	2731,4887	P
308	776165,8065	9206396,0470	2731,5718	RAMPA
309	776164,4053	9206394,7430	2731,4533	RAMPA
310	776166,2493	9206396,5570	2731,4516	C
311	776172,4029	9206390,2410	2731,4826	C
312	776172,0538	9206389,7150	2731,6517	C
313	776170,7926	9206388,5880	2731,6515	C
314	776175,3198	9206414,1660	2731,4204	C
315	776175,5937	9206414,5390	2731,4208	V
316	776177,2010	9206416,0030	2731,4263	P
317	776180,0367	9206378,0300	2731,7753	ESQ
318	776181,6972	9206379,9970	2731,7324	V
319	776181,9944	9206380,5530	2731,4963	C
320	776181,7372	9206378,6870	2731,7589	V
321	776182,1978	9206378,0970	2731,4753	C
322	776180,8525	9206377,0920	2731,7302	V
323	776181,3978	9206376,8480	2731,5224	C
324	776189,1586	9206373,1500	2731,5141	C
325	776188,6006	9206372,6710	2731,8315	V
326	776187,8401	9206373,3660	2731,4881	C
327	776186,3821	9206370,9540	2731,8666	C
328	776186,7285	9206371,2740	2731,8656	V
329	776186,3738	9206371,6240	2731,5206	C
330	776188,9648	9206368,8800	2731,8981	ESQ
331	776190,7372	9206370,4690	2731,8405	V
332	776191,2980	9206370,9720	2731,4940	C
333	776191,3000	9206370,9650	2731,4931	C
334	776204,1091	9206357,7070	2731,4984	C
335	776203,5458	9206357,4260	2731,7366	V
336	776201,7042	9206355,7730	2731,8097	P
337	776194,4049	9206395,5930	2731,4657	C
338	776194,7506	9206396,0170	2731,4672	V












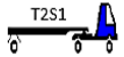
339	776196,2385	9206397,5770	2731,5253	P
340	776211,1426	9206375,2760	2731,5708	V
341	776212,1578	9206376,2250	2731,4493	V
342	776212,9891	9206375,3010	2731,4720	V
343	776213,3555	9206374,8040	2731,3427	C
344	776212,6804	9206374,1950	2731,4018	C
345	776214,2248	9206378,1090	2731,3071	ESQ
346	776215,1896	9206377,1300	2731,2610	V
347	776215,5737	9206376,7550	2731,1116	C
348	776219,8584	9206372,1260	2731,1381	C
349	776220,1647	9206371,8130	2731,2662	V
350	776217,8087	9206370,3600	2731,3470	C
351	776218,2340	9206369,9950	2731,4535	V
352	776216,7984	9206367,7830	2731,4925	V
353	776216,3935	9206367,4220	2731,4785	C
354	776218,1050	9206366,0210	2731,4731	V
355	776217,6389	9206365,6060	2731,4740	C
356	776167,9880	9206406,0300	2731,6277	BERMA
357	776187,7890	9206387,2600	2731,6420	BERMA
358	776180,4936	9206394,2340	2731,6237	BERMA
359	776181,3747	9206395,0440	2731,6328	BERMA
360	776180,4221	9206395,1530	2731,6302	BERMA
361	776157,6322	9206415,8640	2731,5990	BERMA
362	776158,453	9206416,7150	2731,6000	BERMA
363	776157,7884	9206416,7350	2731,7732	BERMA
364	776139,0832	9206432,4030	2731,5457	BERMA
365	776139,4648	9206432,3480	2731,5481	BERMA
366	776139,4090	9206432,9080	2731,5452	BERMA
367	776127,6249	9206441,6750	2731,5765	BERMA
368	776117,7376	9206448,5250	2731,5594	BERMA
369	776117,4071	9206448,0220	2731,5670	BERMA
370	776093,2667	9206462,9360	2731,6237	BERMA
371	776093,2157	9206463,3590	2731,6067	BERMA
372	776092,8503	9206462,8400	2731,6226	BERMA
373	776074,9725	9206473,6300	2731,7565	BERMA
374	776072,7617	9206475,7530	2731,7537	BERMA
375	776054,7104	9206485,6920	2731,8363	BERMA
376	776054,4986	9206486,0530	2731,8377	BERMA

Abreviaturas del levantamiento topográfico:

- ✓ PTO: punto BM
- ✓ C: cuneta
- ✓ P: poste
- ✓ ESQ_V: esquina de vereda
- ✓ ESQ: esquina
- ✓ ESQ_C: esquina de cuneta
- ✓ AL: alcantarilla
- ✓ ESQ_PSJE: esquina de pasaje
- ✓ V: vereda











APÉNDICES



Apéndice 1: Formato utilizado para el aforo

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISISTA:	FECHA:	DÍA:							
		TITULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".									
		Avenida:	CIUDAD:	Dirección:							
		TRAMO:									
FICHA DE AFOROS VEHICULARES											
		VEHÍCULOS DE PASAJEROS				VEHÍCULOS DE CARGA					
		VEHÍCULOS LIVIANOS			BUSES		CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS		
		AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...		
INICIO	FIN										
07:00	07:15										
07:15	07:30										
07:30	07:45										
07:45	08:00										
08:00	08:15										
08:15	08:30										
08:30	08:45										
08:45	09:00										
09:00	09:15										
09:15	09:30										
09:30	09:45										
09:45	10:00										
10:00	10:15										
10:15	10:30										
10:30	10:45										
10:45	11:00										
11:00	11:15										
11:15	11:30										
11:30	11:45										
11:45	12:00										
12:00	12:15										
12:15	12:30										
12:30	12:45										
12:45	13:00										
13:00	13:15										
13:15	13:30										
13:30	13:45										
13:45	14:00										
14:00	14:15										
14:15	14:30										
14:30	14:45										
14:45	15:00										
15:00	15:15										
15:15	15:30										
15:30	15:45										
15:45	16:00										
16:00	16:15										
16:15	16:30										
16:30	16:45										
16:45	17:00										
17:00	17:15										
17:15	17:30										
17:30	17:45										
17:45	18:00										
18:00	18:15										
18:15	18:30										
18:30	18:45										
18:45	19:00										
19:00	19:15										
19:15	19:30										
19:30	19:45										
19:45	20:00										
TOTALES											











Apéndice 2: Aforo diario realizado



Aforo vehicular de los siete días de la semana en ambas direcciones como se detalla a continuación:

HORA		VEHÍCULOS DE PASAJEROS						VEHÍCULOS DE CARGA			
		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	CAMIONES C2 y C3	SEMITRAYLERS Y TRAYLERS T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...	
INICIO	FIN										
07:00	07:15	23	102	35	16	7	0	0	6	0	
07:15	07:30	29	133	23	19	8	0	0	5	2	
07:30	07:45	31	145	47	12	7	0	0	2	0	
07:45	08:00	38	144	45	16	6	0	0	6	0	
08:00	08:15	31	135	40	12	15	0	0	6	1	
08:15	08:30	31	123	39	20	9	0	1	8	0	
08:30	08:45	26	136	46	14	9	0	0	8	0	
08:45	09:00	34	130	38	10	10	1	0	7	0	
09:00	09:15	33	119	47	10	11	1	0	10	1	
09:15	09:30	32	100	45	15	15	1	0	9	0	
09:30	09:45	30	113	49	14	12	1	0	12	0	
09:45	10:00	36	125	41	9	17	1	0	15	0	
10:00	10:15	33	110	53	18	16	0	0	7	0	
10:15	10:30	33	130	35	10	12	1	0	7	0	
10:30	10:45	43	120	45	13	15	1	0	8	0	
10:45	11:00	31	111	56	13	11	0	0	11	0	
11:00	11:15	46	114	59	16	11	0	0	12	1	
11:15	11:30	44	114	60	14	16	0	0	7	1	
11:30	11:45	33	94	55	13	12	0	0	15	0	
11:45	12:00	35	124	51	15	14	0	0	14	0	
12:00	12:15	47	126	41	12	12	0	1	8	1	
12:15	12:30	40	104	54	16	15	0	0	9	0	
12:30	12:45	38	107	65	14	19	0	0	6	0	
12:45	13:00	44	100	45	12	19	1	0	8	0	
13:00	13:15	57	100	60	14	9	1	0	12	0	
13:15	13:30	37	99	62	12	11	1	0	8	1	
13:30	13:45	41	84	41	10	12	1	0	3	0	
13:45	14:00	41	85	46	15	15	1	0	8	0	
14:00	14:15	25	99	50	6	7	1	0	9	0	
14:15	14:30	40	105	40	14	8	1	0	7	2	
14:30	14:45	31	102	40	10	10	1	0	9	1	
14:45	15:00	37	89	47	12	11	0	0	7	0	
15:00	15:15	29	94	57	14	14	0	0	8	0	
15:15	15:30	19	69	39	5	10	0	0	13	0	
15:30	15:45	38	113	49	16	21	0	1	12	0	
15:45	16:00	31	127	54	10	18	1	0	9	0	
16:00	16:15	28	93	59	8	13	0	0	15	0	
16:15	16:30	37	106	63	13	9	0	0	6	0	
16:30	16:45	28	122	56	14	18	0	0	13	0	
16:45	17:00	43	125	48	14	13	1	1	9	1	
17:00	17:15	41	127	54	7	14	1	0	11	0	
17:15	17:30	32	100	59	10	14	1	0	12	0	
17:30	17:45	38	115	81	15	15	1	1	14	0	
17:45	18:00	39	137	55	11	14	1	0	11	0	
18:00	18:15	45	125	61	16	10	0	1	12	1	
18:15	18:30	50	117	67	15	15	2	0	5	0	
18:30	18:45	46	107	53	8	18	0	0	11	0	
18:45	19:00	65	111	66	10	12	0	0	12	0	
19:00	19:15	46	87	67	10	17	0	0	11	0	
19:15	19:30	44	98	50	8	4	0	0	4	0	
19:30	19:45	21	91	35	10	3	1	0	5	0	
19:45	20:00	25	77	45	6	4	0	2	2	0	
TOTALES		1895	5763	2618	646	637	24	8	464	13	










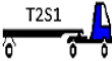
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...05/07/21.....	DÍA: Lunes		
		TITULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRON LOS TULIPANES, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".				
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES	CIUDAD: Cajamarca	Dirección II		
		TRAMO: ...Jr. Tulipanes hasta Av. Argentina				



FICHA DE AFOROS VEHICULARES

HORA		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS					BUSES		CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS
		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
INICIO	FIN										
07:00	07:15	30	142	49	13	10	1	0	12		0
07:15	07:30	25	132	37	15	11	2	0	7		0
07:30	07:45	43	130	42	18	16	0	0	3		0
07:45	08:00	59	161	49	15	10	0	0	10		0
08:00	08:15	49	133	72	23	10	0	0	12		0
08:15	08:30	48	141	65	19	19	0	0	14		0
08:30	08:45	46	113	54	18	11	2	0	18		0
08:45	09:00	41	120	56	14	8	1	0	12		0
09:00	09:15	37	125	62	18	17	0	0	8		0
09:15	09:30	40	119	56	18	10	0	0	11		0
09:30	09:45	38	130	65	21	13	0	0	10		1
09:45	10:00	42	121	77	20	18	1	0	15		0
10:00	10:15	57	126	80	18	8	1	0	11		0
10:15	10:30	53	121	68	19	11	1	0	11		0
10:30	10:45	43	119	79	16	30	1	0	12		0
10:45	11:00	41	105	74	21	16	0	0	9		0
11:00	11:15	37	107	66	16	13	1	0	10		1
11:15	11:30	38	132	80	18	14	0	0	16		2
11:30	11:45	43	95	74	18	19	1	0	9		1
11:45	12:00	51	140	73	13	20	1	0	6		0
12:00	12:15	38	109	65	17	20	0	1	11		0
12:15	12:30	38	105	71	15	19	1	0	8		0
12:30	12:45	41	110	86	18	10	0	1	9		0
12:45	13:00	55	110	77	13	12	0	0	9		0
13:00	13:15	47	108	77	14	12	0	0	12		0
13:15	13:30	39	100	82	15	12	1	1	7		0
13:30	13:45	29	102	65	11	11	0	0	3		0
13:45	14:00	39	80	59	13	10	1	0	4		0
14:00	14:15	40	96	50	15	5	1	0	6		0
14:15	14:30	35	103	56	13	10	1	0	8		0
14:30	14:45	39	103	57	15	10	0	0	13		0
14:45	15:00	59	98	75	13	19	0	0	5		0
15:00	15:15	55	140	60	18	22	0	1	5		0
15:15	15:30	50	108	67	17	19	0	0	10		1
15:30	15:45	50	118	77	19	14	0	0	6		0
15:45	16:00	45	132	67	18	25	1	0	10		0
16:00	16:15	47	122	65	20	12	2	0	14		0
16:15	16:30	54	112	80	16	15	0	0	9		0
16:30	16:45	50	133	78	20	17	0	0	14		3
16:45	17:00	56	144	52	10	8	0	0	8		0
17:00	17:15	40	105	57	20	18	0	0	11		0
17:15	17:30	47	124	76	18	16	1	0	13		0
17:30	17:45	56	110	80	16	12	1	0	3		0
17:45	18:00	76	110	66	13	16	1	0	18		1
18:00	18:15	37	102	64	17	16	1	0	7		0
18:15	18:30	31	110	60	11	6	0	0	11		0
18:30	18:45	39	88	52	10	13	0	0	4		1
18:45	19:00	45	116	42	11	12	0	1	6		0
19:00	19:15	41	100	57	9	8	0	0	4		0
19:15	19:30	46	99	46	5	5	0	0	5		0
19:30	19:45	26	87	40	7	9	0	0	6		0
19:45	20:00	27	83	35	5	5	1	0	1		0
TOTALES		2278	5979	3319	803	702	26	5	476		11










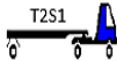
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...06/07/21.....	Día: Martes			
		TÍTULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".					
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES		CIUDAD: Cajamarca		Dirección I	
		TRAMO: ...Av.Argentina hasta Jr. Tulipanes.....					



FICHA DE AFOROS VEHICULARES

		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS				BUSES			CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS
HORA		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
INICIO	FIN										
07:00	07:15	24	113	28	16	7	1	0	9	3	
07:15	07:30	28	95	23	17	10	0	0	6	0	
07:30	07:45	32	125	30	22	5	0	0	5	1	
07:45	08:00	39	113	41	17	11	0	1	8	1	
08:00	08:15	44	120	37	14	15	1	0	3	0	
08:15	08:30	27	132	30	18	11	1	0	5	1	
08:30	08:45	37	125	34	12	8	1	1	6	1	
08:45	09:00	22	102	39	15	17	1	0	8	0	
09:00	09:15	27	196	40	18	18	0	0	7	0	
09:15	09:30	27	125	38	17	15	0	0	14	0	
09:30	09:45	26	76	45	16	18	2	0	10	0	
09:45	10:00	27	82	48	13	10	1	0	7	1	
10:00	10:15	42	103	33	17	20	0	0	9	0	
10:15	10:30	39	99	56	18	15	0	0	12	0	
10:30	10:45	35	125	47	20	16	3	0	8	0	
10:45	11:00	28	104	39	18	23	0	0	10	0	
11:00	11:15	45	119	48	16	16	0	0	11	1	
11:15	11:30	25	125	43	11	17	0	0	12	0	
11:30	11:45	40	122	55	12	21	0	0	11	2	
11:45	12:00	47	109	65	18	14	2	0	6	0	
12:00	12:15	32	120	55	12	16	1	0	5	1	
12:15	12:30	36	124	50	13	14	2	0	9	0	
12:30	12:45	36	111	78	13	13	0	0	9	1	
12:45	13:00	50	85	52	11	18	1	0	6	0	
13:00	13:15	37	106	79	14	8	2	0	7	0	
13:15	13:30	57	98	74	15	10	1	0	5	0	
13:30	13:45	35	82	51	16	20	0	1	13	0	
13:45	14:00	34	83	54	15	18	2	0	4	1	
14:00	14:15	39	83	49	17	14	0	0	3	0	
14:15	14:30	28	85	49	13	14	0	0	10	0	
14:30	14:45	37	86	37	16	10	0	0	7	0	
14:45	15:00	37	77	44	11	12	2	0	8	0	
15:00	15:15	45	84	32	19	9	0	0	4	0	
15:15	15:30	46	82	46	12	20	1	0	4	0	
15:30	15:45	34	100	63	12	13	1	1	11	0	
15:45	16:00	38	91	64	7	15	1	0	9	0	
16:00	16:15	48	115	40	13	13	0	0	8	0	
16:15	16:30	42	105	43	11	7	0	0	7	1	
16:30	16:45	28	100	47	14	8	1	0	9	0	
16:45	17:00	37	115	41	11	16	1	0	5	0	
17:00	17:15	40	105	47	9	6	1	2	8	0	
17:15	17:30	39	90	56	15	16	0	0	9	0	
17:30	17:45	42	126	57	13	8	1	0	16	1	
17:45	18:00	43	117	60	16	11	0	0	10	0	
18:00	18:15	44	124	58	13	14	1	1	11	0	
18:15	18:30	48	121	49	15	15	0	0	11	1	
18:30	18:45	47	115	63	13	12	0	0	10	0	
18:45	19:00	50	117	65	12	14	1	0	9	0	
19:00	19:15	43	115	73	10	14	0	0	8	0	
19:15	19:30	57	135	74	13	12	1	0	8	0	
19:30	19:45	34	122	61	4	18	1	0	8	0	
19:45	20:00	39	133	59	3	9	2	0	5	0	
TOTALES		1963	5662	2589	726	704	37	7	423	17	











	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...06/07/21.....	DÍA: Martes		
		TITULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".				
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES	CIUDAD: Cajamarca	Dirección II		
		TRAMO: ...Jr. Tulipanes hasta Av.Argentina				



FICHA DE AFOROS VEHICULARES

		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS			BUSES				CAMIONES		SEMIRAYLERS Y TRAYLERS
HORA		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
INICIO	FIN										
07:00	07:15	18	121	35	16	9	1	0	4		1
07:15	07:30	23	118	41	15	15	1	0	4		0
07:30	07:45	35	121	45	15	7	1	0	11		0
07:45	08:00	42	140	48	13	15	1	0	6		0
08:00	08:15	60	165	47	16	11	0	1	10		0
08:15	08:30	45	133	55	11	10	2	0	10		0
08:30	08:45	41	128	49	19	8	2	0	12		0
08:45	09:00	52	135	64	17	14	0	0	10		0
09:00	09:15	46	135	64	13	19	1	0	18		0
09:15	09:30	38	122	63	13	19	1	1	15		0
09:30	09:45	38	115	53	16	15	0	0	24		0
09:45	10:00	42	115	70	11	11	0	1	9		0
10:00	10:15	45	124	57	24	11	0	0	10		0
10:15	10:30	44	112	67	18	16	1	0	13		0
10:30	10:45	37	133	63	16	17	0	0	4		0
10:45	11:00	47	120	62	15	13	1	1	15		0
11:00	11:15	38	118	75	12	16	2	0	7		0
11:15	11:30	36	143	63	13	22	1	0	11		0
11:30	11:45	40	130	57	14	24	1	0	11		1
11:45	12:00	47	125	47	17	19	0	0	10		0
12:00	12:15	42	132	65	14	21	1	0	9		1
12:15	12:30	37	128	56	13	12	1	0	5		1
12:30	12:45	52	123	68	13	26	2	0	16		0
12:45	13:00	53	97	74	15	9	0	0	9		0
13:00	13:15	42	107	75	16	23	1	0	7		0
13:15	13:30	52	101	78	14	15	1	0	11		0
13:30	13:45	27	100	54	18	17	0	0	7		0
13:45	14:00	38	101	60	8	10	0	0	7		0
14:00	14:15	49	81	46	17	16	0	0	10		0
14:15	14:30	38	141	57	13	12	1	1	10		0
14:30	14:45	36	108	54	12	8	0	0	6		0
14:45	15:00	56	103	61	11	12	3	1	6		0
15:00	15:15	44	135	61	12	15	1	0	9		0
15:15	15:30	54	95	53	19	16	1	0	7		0
15:30	15:45	48	126	58	15	7	0	1	16		0
15:45	16:00	58	121	79	9	19	1	0	12		0
16:00	16:15	48	164	52	11	12	2	0	7		0
16:15	16:30	41	123	72	16	15	0	1	5		0
16:30	16:45	57	108	66	15	15	0	0	8		0
16:45	17:00	51	122	64	12	10	1	0	10		0
17:00	17:15	48	138	63	13	16	1	0	9		0
17:15	17:30	54	125	56	15	17	0	0	9		0
17:30	17:45	36	124	64	14	26	0	0	4		0
17:45	18:00	46	140	83	12	14	1	0	10		0
18:00	18:15	58	150	62	17	16	0	0	10		1
18:15	18:30	43	134	74	10	20	1	0	9		0
18:30	18:45	52	152	60	9	16	1	0	14		0
18:45	19:00	53	123	75	8	18	1	0	3		0
19:00	19:15	49	133	66	13	15	0	0	6		0
19:15	19:30	48	150	58	10	17	0	0	4		0
19:30	19:45	47	126	70	8	12	0	0	7		0
19:45	20:00	45	133	75	10	14	0	0	1		0
TOTALES		2316	6497	3184	716	782	37	8	477		5











	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...07/07/21.....	DÍA: Miercoles		
		TITULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".				
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES	CIUDAD: Cajamarca	Dirección I		
		TRAMO: ...Av.Argentina hasta Jr. Tulipanes.....				



FICHA DE AFOROS VEHICULARES

		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS			BUSES				CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS
		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
HORA	FIN										
INICIO	FIN										
07:00	07:15	22	106	29	15	5	0	0	6		2
07:15	07:30	31	108	30	22	8	0	0	2		1
07:30	07:45	39	113	44	21	11	1	0	4		1
07:45	08:00	43	117	36	14	11	0	1	7		0
08:00	08:15	34	120	47	14	11	1	0	5		0
08:15	08:30	39	135	43	16	17	0	0	6		1
08:30	08:45	32	111	47	14	11	0	0	5		2
08:45	09:00	27	115	50	12	14	0	1	1		0
09:00	09:15	35	124	30	16	13	0	0	8		2
09:15	09:30	27	103	37	10	12	1	0	8		1
09:30	09:45	30	92	37	18	9	0	0	10		1
09:45	10:00	30	100	46	15	17	0	1	7		0
10:00	10:15	22	115	33	16	22	2	1	7		0
10:15	10:30	30	108	57	15	17	0	0	10		0
10:30	10:45	42	108	44	10	13	0	1	14		0
10:45	11:00	30	109	49	13	13	1	0	5		0
11:00	11:15	36	110	45	10	16	0	0	6		1
11:15	11:30	34	103	48	17	18	0	0	6		0
11:30	11:45	45	123	50	17	10	1	0	10		0
11:45	12:00	28	104	38	13	15	1	0	11		0
12:00	12:15	38	113	60	14	13	0	0	6		1
12:15	12:30	26	135	53	19	12	0	0	6		1
12:30	12:45	52	100	47	18	13	0	0	12		0
12:45	13:00	42	98	32	14	17	0	0	5		1
13:00	13:15	45	92	60	17	16	1	2	12		2
13:15	13:30	60	105	67	19	9	1	1	10		0
13:30	13:45	27	89	45	9	12	0	0	4		0
13:45	14:00	41	70	46	14	15	0	0	5		0
14:00	14:15	28	89	40	14	8	1	0	7		0
14:15	14:30	38	96	39	12	16	1	0	14		0
14:30	14:45	30	85	38	11	4	1	0	2		0
14:45	15:00	27	80	54	9	15	1	0	8		0
15:00	15:15	37	95	42	18	15	1	0	6		1
15:15	15:30	35	111	50	12	20	0	0	5		1
15:30	15:45	24	84	49	12	12	1	0	6		0
15:45	16:00	36	103	47	15	7	0	0	7		1
16:00	16:15	45	110	50	7	14	1	0	10		0
16:15	16:30	30	99	63	14	10	0	0	11		0
16:30	16:45	30	113	42	16	16	0	1	13		2
16:45	17:00	36	113	41	8	13	0	0	8		1
17:00	17:15	49	108	33	11	11	0	1	8		0
17:15	17:30	35	92	43	13	19	1	0	13		0
17:30	17:45	60	104	52	10	12	0	1	18		0
17:45	18:00	47	128	58	13	22	1	0	13		0
18:00	18:15	49	113	58	17	13	0	1	15		0
18:15	18:30	40	124	63	19	13	1	0	12		1
18:30	18:45	56	120	69	9	9	1	0	8		0
18:45	19:00	64	139	64	8	22	0	0	10		0
19:00	19:15	52	97	62	8	11	1	1	8		0
19:15	19:30	49	110	58	14	20	0	0	8		0
19:30	19:45	34	65	39	10	4	0	0	4		0
19:45	20:00	48	146	81	10	15	0	15	5		0
TOTALES		1966	5550	2485	712	691	22	28	417		24











	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...07/07/21.....	DÍA: Miercoles		
		TITULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".				
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES	CIUDAD: Cajamarca	Dirección II		
		TRAMO: ...Jr. Tulipanes hasta Av.Argentina.....				



FICHA DE AFOROS VEHICULARES

		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS			BUSES				CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS
HORA		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
INICIO	FIN										
07:00	07:15	24	98	40	13	9	1	0	4		0
07:15	07:30	36	129	40	14	9	0	0	8		0
07:30	07:45	30	149	46	18	5	0	0	9		0
07:45	08:00	45	117	42	20	7	1	0	9		0
08:00	08:15	42	141	71	15	6	0	1	3		0
08:15	08:30	49	109	65	17	8	1	0	9		0
08:30	08:45	37	130	55	18	20	1	0	13		0
08:45	09:00	57	130	63	13	15	1	0	13		0
09:00	09:15	34	133	67	17	12	0	0	13		0
09:15	09:30	45	129	65	16	16	1	0	15		0
09:30	09:45	31	114	46	16	15	1	0	11		0
09:45	10:00	48	111	64	13	13	0	1	7		0
10:00	10:15	47	117	49	16	23	1	0	11		0
10:15	10:30	41	131	63	18	12	0	1	7		0
10:30	10:45	41	121	60	12	24	0	0	6		0
10:45	11:00	39	134	64	19	22	0	0	16		0
11:00	11:15	55	125	67	14	19	1	0	6		1
11:15	11:30	30	137	65	14	11	1	0	14		1
11:30	11:45	43	109	64	16	18	1	0	11		0
11:45	12:00	30	113	61	17	12	0	0	11		0
12:00	12:15	42	120	65	15	17	1	0	11		0
12:15	12:30	41	113	62	16	10	0	0	12		0
12:30	12:45	41	113	63	18	18	1	0	9		0
12:45	13:00	41	118	56	12	15	2	0	11		0
13:00	13:15	57	107	57	12	12	0	0	13		0
13:15	13:30	55	93	61	12	13	1	0	5		0
13:30	13:45	41	86	66	13	10	0	0	5		1
13:45	14:00	37	92	62	17	10	0	0	5		1
14:00	14:15	57	104	51	12	8	1	0	4		0
14:15	14:30	35	125	44	15	12	0	0	5		0
14:30	14:45	34	105	54	11	9	1	0	11		0
14:45	15:00	54	98	55	13	10	0	0	8		0
15:00	15:15	41	100	67	14	16	0	0	9		0
15:15	15:30	57	120	57	18	22	0	1	7		0
15:30	15:45	46	126	59	13	16	0	0	11		0
15:45	16:00	41	104	71	12	16	1	0	6		0
16:00	16:15	48	102	61	21	13	0	0	8		0
16:15	16:30	36	134	75	7	14	1	0	10		0
16:30	16:45	53	121	70	11	14	0	0	8		0
16:45	17:00	50	137	56	11	21	0	0	11		0
17:00	17:15	44	120	53	14	17	1	0	18		0
17:15	17:30	45	146	61	13	19	1	0	4		0
17:30	17:45	49	132	72	17	18	0	1	12		0
17:45	18:00	50	145	67	5	16	3	0	9		0
18:00	18:15	58	145	68	13	11	0	0	11		0
18:15	18:30	69	131	68	14	17	0	0	10		0
18:30	18:45	51	110	65	11	12	1	0	12		0
18:45	19:00	41	145	58	9	17	0	0	4		0
19:00	19:15	48	139	98	8	17	0	0	5		0
19:15	19:30	50	141	63	11	19	1	0	5		1
19:30	19:45	50	115	47	6	19	0	0	3		0
19:45	20:00	34	116	62	5	9	0	0	1		0
TOTALES		2300	6280	3151	715	743	27	5	459		5











	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...08/07/21.....	DÍA: Jueves			
		TÍTULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".					
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES		CIUDAD: Cajamarca		Dirección I	
		TRAMO: ...Av.Argentina hasta Jr. Tulipanes.....					



FICHA DE AFOROS VEHICULARES

HORA		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS			BUSES				CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS
		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
INICIO	FIN										
07:00	07:15	14	82	29	16	9	1	0	6		2
07:15	07:30	30	108	30	15	9	2	0	4		1
07:30	07:45	35	103	43	15	7	2	0	5		1
07:45	08:00	34	130	48	15	9	1	0	3		0
08:00	08:15	45	117	44	12	16	2	0	8		0
08:15	08:30	27	131	31	23	10	0	0	11		1
08:30	08:45	31	121	37	12	6	1	0	9		1
08:45	09:00	28	93	46	7	14	0	0	6		2
09:00	09:15	26	77	51	15	11	2	0	5		2
09:15	09:30	25	107	48	13	12	0	0	6		0
09:30	09:45	30	118	42	15	19	1	0	14		0
09:45	10:00	33	96	43	12	15	1	0	7		1
10:00	10:15	27	91	45	17	16	0	0	7		1
10:15	10:30	39	98	41	11	15	2	0	5		0
10:30	10:45	28	107	54	14	11	1	0	11		1
10:45	11:00	40	122	52	13	11	1	1	7		2
11:00	11:15	40	108	63	15	13	0	0	8		1
11:15	11:30	39	97	51	16	10	1	0	9		0
11:30	11:45	35	107	45	17	16	0	0	11		0
11:45	12:00	37	98	54	11	17	1	0	11		0
12:00	12:15	33	120	58	17	10	1	0	11		0
12:15	12:30	34	80	52	8	10	1	0	16		1
12:30	12:45	37	105	47	16	17	0	0	10		0
12:45	13:00	40	113	61	13	12	0	0	20		0
13:00	13:15	51	86	68	7	13	2	0	7		0
13:15	13:30	55	94	59	13	3	0	0	4		0
13:30	13:45	53	100	48	13	10	0	0	2		0
13:45	14:00	45	71	51	7	14	1	0	4		0
14:00	14:15	22	80	45	14	9	1	0	7		0
14:15	14:30	33	88	50	10	15	1	0	8		0
14:30	14:45	33	104	63	19	14	1	0	12		0
14:45	15:00	31	87	44	7	20	1	0	16		1
15:00	15:15	33	103	50	14	12	0	0	11		0
15:15	15:30	35	98	51	15	12	0	0	8		0
15:30	15:45	39	111	40	14	8	1	0	12		2
15:45	16:00	32	82	70	15	16	1	0	3		0
16:00	16:15	36	105	63	8	13	2	0	8		0
16:15	16:30	37	112	45	9	17	0	0	9		1
16:30	16:45	26	102	59	15	14	0	1	6		0
16:45	17:00	26	104	53	14	9	0	0	8		0
17:00	17:15	26	108	59	9	13	2	1	11		0
17:15	17:30	39	113	58	11	13	0	0	5		0
17:30	17:45	44	102	53	14	7	0	0	15		0
17:45	18:00	43	108	52	12	17	1	0	14		0
18:00	18:15	52	127	64	11	8	1	1	11		2
18:15	18:30	44	112	63	13	9	2	0	10		0
18:30	18:45	42	117	62	15	10	1	1	13		0
18:45	19:00	60	134	63	19	17	1	1	7		0
19:00	19:15	58	127	80	8	4	1	0	6		0
19:15	19:30	44	124	54	8	10	0	0	7		0
19:30	19:45	50	107	62	9	8	3	0	6		0
19:45	20:00	58	125	53	4	15	1	0	5		0
TOTALES		1934	5460	2697	665	625	45	6	445		23











	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...08/07/21.....	DÍA: Jueves		
		TITULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".				
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES	CIUDAD: Cajamarca	Dirección II		
		TRAMO: ...Jr. Tulipanes hasta Av.Argentina				


FICHA DE AFOROS VEHICULARES

		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS				BUSES			CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS
HORA		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
INICIO	FIN										
07:00	07:15	22	96	38	13	10	2	0	3		0
07:15	07:30	38	121	36	16	9	1	0	6		0
07:30	07:45	43	135	39	17	9	1	0	7		0
07:45	08:00	49	142	49	16	8	1	0	5		0
08:00	08:15	50	161	55	13	15	0	0	6		0
08:15	08:30	50	137	54	19	8	1	0	13		0
08:30	08:45	44	121	54	25	11	2	0	11		0
08:45	09:00	34	141	58	15	17	0	0	14		0
09:00	09:15	44	104	58	15	16	1	0	11		0
09:15	09:30	45	119	62	17	10	1	0	16		1
09:30	09:45	24	129	62	20	17	0	0	13		0
09:45	10:00	47	106	57	18	18	1	0	18		0
10:00	10:15	49	125	66	19	13	1	0	14		0
10:15	10:30	30	106	57	20	14	2	0	3		0
10:30	10:45	47	129	72	14	14	1	0	3		0
10:45	11:00	40	127	59	22	21	0	0	6		0
11:00	11:15	35	139	59	17	8	1	0	12		0
11:15	11:30	42	113	68	15	14	2	0	10		0
11:30	11:45	43	114	61	15	11	0	1	7		0
11:45	12:00	49	96	76	21	16	1	0	12		0
12:00	12:15	31	110	72	8	10	1	0	12		0
12:15	12:30	39	120	69	15	15	1	0	5		0
12:30	12:45	32	95	58	18	4	1	0	12		0
12:45	13:00	31	105	64	17	17	1	0	3		0
13:00	13:15	50	88	75	13	20	2	0	13		0
13:15	13:30	57	85	54	8	12	1	0	11		0
13:30	13:45	46	113	56	11	14	0	1	2		0
13:45	14:00	30	80	49	10	7	1	0	7		0
14:00	14:15	44	87	59	14	4	1	0	5		0
14:15	14:30	35	105	54	17	13	1	0	6		0
14:30	14:45	36	116	55	12	11	0	7	7		0
14:45	15:00	41	113	52	14	17	1	0	7		0
15:00	15:15	53	120	57	10	9	1	0	10		0
15:15	15:30	45	137	74	23	25	0	0	9		0
15:30	15:45	39	132	62	15	16	1	0	10		0
15:45	16:00	42	109	68	14	13	1	0	15		0
16:00	16:15	39	127	83	20	15	0	0	9		0
16:15	16:30	47	108	81	11	21	2	0	10		0
16:30	16:45	43	135	66	7	9	0	0	4		0
16:45	17:00	40	135	55	10	11	1	0	4		0
17:00	17:15	38	126	82	19	5	0	0	5		0
17:15	17:30	37	117	70	13	7	0	0	14		0
17:30	17:45	42	124	59	16	8	3	0	7		0
17:45	18:00	57	127	69	14	7	0	0	6		0
18:00	18:15	49	134	70	12	10	1	0	9		1
18:15	18:30	48	150	76	10	15	0	1	7		0
18:30	18:45	43	127	89	13	11	0	0	7		0
18:45	19:00	44	112	67	11	12	1	0	5		0
19:00	19:15	46	137	78	17	18	1	1	3		0
19:15	19:30	39	143	64	8	15	0	0	3		0
19:30	19:45	48	135	65	5	12	0	0	6		0
19:45	20:00	31	117	59	7	11	0	0	2		0
TOTALES		2167	6230	3251	759	653	42	11	425		2











	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...09/07/21.....	DÍA: Viernes		
		TITULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".				
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES	CIUDAD: Cajamarca	Dirección I		
		TRAMO: ...Av.Argentina hasta Jr. Tulipanes.....				



FICHA DE AFOROS VEHICULARES

HORA		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS			BUSES				CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS
		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
INICIO	FIN										
07:00	07:15	26	99	32	12	18	1	0	5		0
07:15	07:30	26	115	31	19	13	0	0	5		0
07:30	07:45	28	134	36	17	24	1	0	7		0
07:45	08:00	40	120	39	24	20	1	1	8		0
08:00	08:15	46	115	34	16	16	0	0	7		1
08:15	08:30	28	137	37	18	20	0	0	8		0
08:30	08:45	43	121	50	15	19	0	0	8		0
08:45	09:00	35	107	32	20	18	0	1	8		1
09:00	09:15	22	102	34	17	22	0	0	5		0
09:15	09:30	33	107	32	16	15	0	0	14		0
09:30	09:45	32	125	32	21	26	0	1	8		1
09:45	10:00	39	102	45	15	20	1	0	9		0
10:00	10:15	37	115	21	15	19	0	1	13		0
10:15	10:30	51	109	46	13	20	0	0	10		0
10:30	10:45	32	97	42	12	14	0	0	10		0
10:45	11:00	35	101	47	18	24	0	0	10		0
11:00	11:15	46	113	56	17	19	1	0	7		0
11:15	11:30	39	111	54	15	16	0	0	15		0
11:30	11:45	44	104	71	19	17	1	0	8		0
11:45	12:00	35	105	54	10	19	1	0	4		0
12:00	12:15	39	124	60	19	14	3	0	4		0
12:15	12:30	40	128	74	14	18	0	0	9		0
12:30	12:45	43	126	58	15	14	0	0	10		0
12:45	13:00	32	110	53	18	16	0	0	11		0
13:00	13:15	59	101	62	10	15	0	0	9		0
13:15	13:30	49	82	50	16	17	2	0	5		0
13:30	13:45	46	89	45	14	13	1	0	6		0
13:45	14:00	37	116	47	19	16	0	0	5		0
14:00	14:15	45	81	58	16	13	0	0	8		1
14:15	14:30	40	85	38	12	7	1	0	6		0
14:30	14:45	36	83	64	15	17	0	0	13		0
14:45	15:00	44	94	42	13	9	1	1	8		0
15:00	15:15	47	91	47	15	17	1	2	4		0
15:15	15:30	44	103	55	19	24	1	1	10		0
15:30	15:45	33	103	61	15	27	0	0	7		0
15:45	16:00	29	107	63	21	15	0	1	8		1
16:00	16:15	41	117	57	15	11	0	0	11		2
16:15	16:30	39	101	54	23	10	0	0	14		0
16:30	16:45	39	121	55	10	16	1	0	8		0
16:45	17:00	34	112	75	12	15	0	0	8		0
17:00	17:15	46	112	57	13	16	2	0	10		0
17:15	17:30	41	93	42	18	17	0	0	12		3
17:30	17:45	66	116	69	18	9	0	0	8		1
17:45	18:00	56	121	70	12	16	1	0	7		0
18:00	18:15	66	117	48	17	19	0	1	11		0
18:15	18:30	39	104	56	15	17	2	0	4		0
18:30	18:45	50	93	52	11	17	1	0	7		0
18:45	19:00	31	118	45	14	8	0	0	4		0
19:00	19:15	50	82	44	5	4	0	6	8		0
19:15	19:30	39	85	40	9	6	0	0	3		0
19:30	19:45	20	60	26	6	12	0	0	3		0
19:45	20:00	21	73	26	6	3	0	0	3		0
TOTALES		2058	5487	2518	784	827	24	16	413		11











	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...09/07/21.....	DÍA: Viernes		
		TÍTULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".				
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES	CIUDAD: Cajamarca	Dirección II		
		TRAMO: ...Jr. Tulipanes hasta Av. Argentina				



FICHA DE AFOROS VEHICULARES

		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS			BUSES				CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS
		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
INICIO	FIN										
07:00	07:15	35	135	40	14	5	0	0	6		0
07:15	07:30	42	145	34	15	9	0	0	5		0
07:30	07:45	47	157	41	16	9	0	0	9		0
07:45	08:00	53	181	59	17	8	0	0	12		1
08:00	08:15	55	155	56	9	16	1	0	17		0
08:15	08:30	61	159	61	16	9	1	0	15		0
08:30	08:45	44	166	67	17	12	2	1	17		0
08:45	09:00	59	154	66	15	15	1	0	18		0
09:00	09:15	41	113	58	13	14	1	0	9		0
09:15	09:30	46	158	61	10	10	1	0	9		0
09:30	09:45	45	131	66	16	16	0	0	14		1
09:45	10:00	54	138	59	12	13	0	0	13		0
10:00	10:15	43	124	63	15	22	1	0	7		0
10:15	10:30	45	155	62	18	11	0	0	10		0
10:30	10:45	64	146	72	15	22	0	0	10		0
10:45	11:00	48	134	65	14	15	0	0	12		0
11:00	11:15	48	163	68	18	14	0	0	12		2
11:15	11:30	54	150	80	16	22	0	0	13		0
11:30	11:45	29	140	71	13	13	1	0	11		0
11:45	12:00	50	160	69	12	20	1	0	12		0
12:00	12:15	37	153	78	12	19	1	0	6		0
12:15	12:30	46	126	75	16	19	2	0	8		0
12:30	12:45	54	140	83	16	15	1	1	13		0
12:45	13:00	38	115	65	13	17	0	0	11		0
13:00	13:15	33	109	64	8	25	1	0	13		0
13:15	13:30	43	109	54	12	21	1	0	10		0
13:30	13:45	30	104	57	14	12	0	0	1		0
13:45	14:00	41	108	62	9	10	0	0	4		0
14:00	14:15	30	140	53	14	18	0	0	9		0
14:15	14:30	34	98	61	11	15	0	0	8		0
14:30	14:45	42	128	59	16	15	0	0	6		0
14:45	15:00	46	145	60	15	8	0	0	14		0
15:00	15:15	42	124	74	15	20	0	0	13		0
15:15	15:30	44	125	63	13	10	0	0	12		0
15:30	15:45	33	120	65	14	10	1	0	15		0
15:45	16:00	31	154	67	11	17	1	0	15		0
16:00	16:15	44	112	65	13	17	1	0	5		0
16:15	16:30	49	124	83	7	17	1	0	12		0
16:30	16:45	46	142	72	13	19	1	0	15		0
16:45	17:00	42	151	67	11	19	0	0	15		0
17:00	17:15	43	141	78	11	21	1	0	9		0
17:15	17:30	28	133	75	11	17	1	0	16		0
17:30	17:45	45	109	57	16	16	0	0	11		0
17:45	18:00	45	120	78	14	14	0	1	5		0
18:00	18:15	51	128	76	12	15	0	0	6		0
18:15	18:30	58	120	77	11	11	0	1	13		0
18:30	18:45	45	129	82	9	16	0	0	19		0
18:45	19:00	60	111	70	13	14	0	0	7		0
19:00	19:15	61	112	79	6	13	0	1	6		0
19:15	19:30	38	105	62	8	5	0	0	4		0
19:30	19:45	35	109	62	7	4	0	0	4		0
19:45	20:00	28	98	34	3	8	0	0	2		0
TOTALES		2305	6906	3375	665	752	23	5	538		4











	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...10/07/21....	DÍA: Sábado		
		TITULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".				
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES	CIUDAD: Cajamarca	Dirección I		
		TRAMO: ...Av.Argentina hasta Jr. Tulipanes.....				



FICHA DE AFOROS VEHICULARES

		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS			BUSES				CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS
		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
HORA											
INICIO	FIN										
07:00	07:15	18	84	25	11	3	1	0	3		1
07:15	07:30	24	91	35	11	7	1	0	5		1
07:30	07:45	32	121	35	14	15	1	0	3		0
07:45	08:00	34	110	42	14	11	0	0	3		1
08:00	08:15	44	108	36	17	13	0	0	7		1
08:15	08:30	25	111	50	18	7	1	0	7		2
08:30	08:45	29	117	37	14	13	0	0	9		0
08:45	09:00	36	97	47	8	15	1	0	10		0
09:00	09:15	38	99	45	13	23	1	1	6		0
09:15	09:30	33	122	51	17	9	0	0	7		0
09:30	09:45	32	95	62	11	7	1	0	10		3
09:45	10:00	42	126	53	18	19	0	0	8		0
10:00	10:15	32	91	62	12	18	0	0	5		0
10:15	10:30	35	110	49	13	18	2	0	5		1
10:30	10:45	38	95	57	19	13	0	0	14		1
10:45	11:00	44	105	74	13	9	2	0	6		0
11:00	11:15	47	111	45	11	19	1	0	9		0
11:15	11:30	41	118	57	20	16	0	0	7		0
11:30	11:45	38	122	53	15	11	0	1	10		0
11:45	12:00	33	91	80	20	18	0	0	7		1
12:00	12:15	45	101	59	11	13	1	0	9		0
12:15	12:30	44	114	53	15	12	1	0	9		0
12:30	12:45	44	101	65	19	22	1	0	11		1
12:45	13:00	36	106	64	13	20	0	0	10		0
13:00	13:15	60	94	59	9	14	0	0	14		0
13:15	13:30	61	89	52	16	13	0	0	6		0
13:30	13:45	41	88	63	11	20	1	0	4		0
13:45	14:00	53	81	52	12	16	1	0	4		0
14:00	14:15	29	85	58	9	13	1	0	2		0
14:15	14:30	42	96	66	15	15	1	0	7		0
14:30	14:45	27	79	40	10	14	1	1	5		0
14:45	15:00	24	82	50	11	14	1	0	7		1
15:00	15:15	38	98	69	14	15	0	0	8		1
15:15	15:30	27	86	47	14	12	0	0	7		0
15:30	15:45	38	113	48	14	7	1	0	6		2
15:45	16:00	32	111	58	13	6	1	0	7		0
16:00	16:15	35	95	69	9	11	0	1	8		0
16:15	16:30	42	105	66	13	12	1	0	5		1
16:30	16:45	31	112	46	18	14	0	0	7		0
16:45	17:00	25	97	47	8	9	1	0	4		0
17:00	17:15	34	115	64	10	11	0	2	6		0
17:15	17:30	43	116	67	9	10	2	0	7		0
17:30	17:45	42	108	57	18	11	0	0	9		0
17:45	18:00	34	96	45	15	8	2	0	2		1
18:00	18:15	43	118	66	10	12	0	0	7		0
18:15	18:30	41	111	77	17	18	1	0	8		0
18:30	18:45	66	125	56	9	14	0	0	9		0
18:45	19:00	45	105	55	8	11	0	0	5		1
19:00	19:15	41	100	60	12	13	1	0	5		0
19:15	19:30	48	104	53	9	4	1	0	8		0
19:30	19:45	40	101	63	18	6	0	0	1		1
19:45	20:00	46	84	44	5	6	1	0	5		0
TOTALES		1992	5340	2833	683	660	33	6	353		21











	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...10/07/21.....	DÍA: Sábado		
		TITULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".				
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES	CIUDAD: Cajamarca	Dirección II		
		TRAMO: ...Jr. Tulipanes hasta Av.Argentina				



FICHA DE AFOROS VEHICULARES

HORA		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS			BUSES				CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS
		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
INICIO	FIN										
07:00	07:15	22	123	35	17	5	0	0	7	0	
07:15	07:30	28	115	44	11	4	0	0	6	1	
07:30	07:45	23	130	49	17	5	1	0	13	0	
07:45	08:00	41	131	57	13	11	1	0	8	0	
08:00	08:15	38	151	62	16	9	1	0	8	0	
08:15	08:30	38	134	58	15	2	0	0	6	0	
08:30	08:45	33	124	62	18	11	1	0	10	0	
08:45	09:00	48	127	55	19	10	0	0	12	0	
09:00	09:15	53	103	48	9	10	2	0	4	0	
09:15	09:30	34	141	63	11	15	0	0	14	0	
09:30	09:45	34	122	57	11	18	0	0	7	0	
09:45	10:00	36	112	64	14	19	1	0	11	0	
10:00	10:15	39	123	69	19	21	2	0	14	0	
10:15	10:30	31	140	51	23	11	0	0	5	0	
10:30	10:45	48	125	68	15	8	0	0	10	0	
10:45	11:00	46	122	77	18	12	1	0	8	0	
11:00	11:15	43	109	72	11	16	0	0	6	0	
11:15	11:30	33	139	84	17	17	1	0	7	1	
11:30	11:45	35	117	79	17	11	1	0	6	0	
11:45	12:00	57	127	72	13	8	0	0	9	0	
12:00	12:15	45	117	62	16	18	0	1	7	1	
12:15	12:30	37	112	79	19	12	1	0	3	0	
12:30	12:45	39	103	67	13	6	0	0	8	0	
12:45	13:00	45	91	68	10	14	1	0	3	0	
13:00	13:15	65	84	58	13	19	1	0	7	1	
13:15	13:30	49	98	61	10	17	0	0	8	0	
13:30	13:45	48	109	60	8	10	1	0	2	0	
13:45	14:00	55	82	56	11	9	1	1	7	0	
14:00	14:15	38	90	67	11	14	1	0	5	1	
14:15	14:30	42	121	73	11	5	0	0	5	1	
14:30	14:45	48	90	60	10	14	0	0	10	0	
14:45	15:00	28	103	71	10	15	0	0	3	0	
15:00	15:15	38	117	60	9	15	1	1	9	0	
15:15	15:30	37	108	71	15	12	0	0	5	0	
15:30	15:45	43	102	55	20	8	2	0	15	0	
15:45	16:00	56	137	67	15	16	0	0	4	0	
16:00	16:15	42	114	81	12	10	0	0	7	0	
16:15	16:30	44	145	59	9	10	0	0	8	0	
16:30	16:45	38	108	59	11	13	1	0	4	0	
16:45	17:00	34	106	66	11	14	1	0	10	0	
17:00	17:15	43	134	56	6	11	1	0	3	0	
17:15	17:30	43	115	46	14	15	1	1	4	0	
17:30	17:45	41	105	71	13	15	1	0	9	0	
17:45	18:00	45	111	78	17	20	1	0	10	0	
18:00	18:15	41	120	76	10	10	0	0	8	0	
18:15	18:30	53	121	85	11	13	0	0	6	0	
18:30	18:45	48	113	72	12	13	0	0	6	0	
18:45	19:00	41	123	90	13	19	2	0	7	0	
19:00	19:15	40	110	67	7	14	0	0	5	0	
19:15	19:30	42	113	81	9	13	0	1	2	0	
19:30	19:45	29	109	55	3	5	0	0	3	0	
19:45	20:00	39	97	63	7	10	0	0	8	0	
TOTALES		2136	6023	3366	670	632	29	5	372	6	











	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...11/07/21....	DÍA: Domingo..		
		TITULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".				
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES	CIUDAD: Cajamarca	Dirección I		
		TRAMO: ...Av.Argentina hasta Jr. Tulipanes.....				

FICHA DE AFOROS VEHICULARES

		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS			BUSES				CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS
		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
HORA											
INICIO	FIN										
07:00	07:15	20	87	27	17	4	1	0	3		0
07:15	07:30	26	93	35	15	8	0	1	4		0
07:30	07:45	27	96	36	17	13	0	0	2		1
07:45	08:00	29	100	38	14	11	1	1	3		0
08:00	08:15	32	103	37	19	12	0	0	5		0
08:15	08:30	24	98	33	14	10	0	0	8		1
08:30	08:45	22	102	30	17	13	0	0	7		0
08:45	09:00	28	95	28	15	14	0	0	9		0
09:00	09:15	33	98	33	16	19	0	1	5		0
09:15	09:30	31	105	31	13	13	0	0	7		0
09:30	09:45	30	96	28	17	12	0	0	11		0
09:45	10:00	36	108	27	12	10	0	0	7		0
10:00	10:15	30	93	26	11	15	0	0	5		0
10:15	10:30	31	95	28	16	18	1	0	6		0
10:30	10:45	35	99	29	11	14	1	0	9		0
10:45	11:00	38	105	32	14	13	0	0	5		0
11:00	11:15	43	103	35	17	14	0	0	8		0
11:15	11:30	40	109	37	16	11	0	0	6		1
11:30	11:45	38	112	35	18	15	0	1	9		0
11:45	12:00	34	93	38	20	17	1	1	6		0
12:00	12:15	40	101	29	19	14	1	0	8		1
12:15	12:30	42	107	36	13	16	2	1	7		0
12:30	12:45	39	110	30	15	18	1	1	9		0
12:45	13:00	36	120	39	12	20	2	0	8		0
13:00	13:15	48	112	33	14	15	1	0	9		1
13:15	13:30	42	105	31	16	13	0	0	6		0
13:30	13:45	41	95	32	15	19	0	0	5		0
13:45	14:00	39	93	35	18	15	1	0	4		0
14:00	14:15	29	89	27	10	12	0	0	2		1
14:15	14:30	41	85	26	15	11	1	0	5		1
14:30	14:45	27	80	29	10	13	1	1	4		0
14:45	15:00	24	86	33	13	10	0	0	6		0
15:00	15:15	32	92	26	9	9	0	0	7		0
15:15	15:30	27	90	27	12	12	0	0	6		0
15:30	15:45	35	93	30	8	8	1	0	8		0
15:45	16:00	32	98	36	12	7	1	0	5		0
16:00	16:15	33	95	25	10	9	0	1	6		0
16:15	16:30	38	103	20	9	11	0	0	5		0
16:30	16:45	31	110	22	14	13	0	0	6		0
16:45	17:00	24	98	20	13	10	0	0	4		0
17:00	17:15	30	105	17	10	11	0	2	5		1
17:15	17:30	38	106	15	8	12	1	0	6		0
17:30	17:45	41	101	20	6	9	1	0	7		0
17:45	18:00	35	96	15	12	9	1	1	3		0
18:00	18:15	42	94	16	7	8	0	0	5		0
18:15	18:30	39	99	26	8	14	1	0	7		1
18:30	18:45	56	115	31	12	13	0	0	8		0
18:45	19:00	45	105	32	10	11	0	0	4		0
19:00	19:15	40	95	25	6	12	1	1	4		0
19:15	19:30	42	100	26	6	5	0	0	6		0
19:30	19:45	35	96	29	12	8	0	0	2		0
19:45	20:00	38	103	26	9	5	0	0	3		0
TOTALES		1808	5167	1507	672	628	22	13	305		9

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	TESISTA: BACHILLER. MILTON ARMANDO SÁNCHEZ AGUILAR	FECHA: ...11/07/21.....	DÍA: Domingo		
		TITULO: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010".				
		Avenida: SAN MARTÍN DE PORRES	CIUDAD: Cajamarca	Dirección II		
		TRAMO: ...Jr. Tulipanes hasta Av.Argentina				

FICHA DE AFOROS VEHICULARES

HORA		VEHÍCULOS DE PASAJEROS							VEHÍCULOS DE CARGA		
		VEHÍCULOS LIVIANOS			BUSES				CAMIONES		SEMITRAYLERS Y TRAYLERS
		MOTOCICLETA	MOTOTAXIS	AUTOS (M1)	COMBIS (M2)	CAMIONETAS (N1)	M3 CLASE I (B2)	M3 CLASE III (B3 Y B4)	C2 y C3		T2S1, T2S2, T2S3, C2R2...
INICIO	FIN										
07:00	07:15	26	117	33	16	6	0	0	4	0	
07:15	07:30	28	112	38	13	3	1	1	5	1	
07:30	07:45	26	120	41	14	5	0	1	9	0	
07:45	08:00	38	123	43	15	11	1	0	7	1	
08:00	08:15	35	145	48	16	8	1	0	6	0	
08:15	08:30	37	131	52	13	6	0	0	8	0	
08:30	08:45	32	120	56	17	9	1	1	9	0	
08:45	09:00	45	117	52	14	10	0	0	11	0	
09:00	09:15	50	108	48	12	12	1	0	4	0	
09:15	09:30	38	130	54	16	16	0	0	11	0	
09:30	09:45	34	113	57	18	17	1	1	8	0	
09:45	10:00	32	108	60	16	19	1	0	12	0	
10:00	10:15	35	120	62	17	22	0	0	13	0	
10:15	10:30	32	129	50	20	15	0	0	8	0	
10:30	10:45	42	119	64	16	9	0	0	11	0	
10:45	11:00	39	123	71	15	11	1	0	6	0	
11:00	11:15	41	102	67	13	14	0	0	5	0	
11:15	11:30	35	129	79	16	18	0	0	9	1	
11:30	11:45	37	109	73	19	10	1	0	7	0	
11:45	12:00	49	116	68	15	9	0	0	11	0	
12:00	12:15	41	103	62	17	14	1	1	6	1	
12:15	12:30	38	108	65	14	9	1	0	4	0	
12:30	12:45	36	98	59	16	8	0	0	7	0	
12:45	13:00	42	88	64	12	12	1	0	4	0	
13:00	13:15	58	81	58	14	17	1	0	6	1	
13:15	13:30	51	92	60	11	15	0	0	7	0	
13:30	13:45	46	99	56	13	11	0	0	2	0	
13:45	14:00	53	83	52	14	9	1	1	5	0	
14:00	14:15	38	86	60	16	15	1	0	6	1	
14:15	14:30	42	110	65	18	7	0	0	7	1	
14:30	14:45	45	95	60	13	12	0	0	9	0	
14:45	15:00	35	98	65	11	16	0	0	4	0	
15:00	15:15	42	109	59	10	15	1	1	6	0	
15:15	15:30	35	102	64	13	11	0	0	4	0	
15:30	15:45	46	94	55	17	9	1	0	11	0	
15:45	16:00	50	122	60	15	13	0	1	3	0	
16:00	16:15	39	109	71	11	12	1	1	5	0	
16:15	16:30	43	125	59	10	10	0	0	8	0	
16:30	16:45	37	105	52	12	12	2	0	5	0	
16:45	17:00	35	100	61	9	14	0	0	9	0	
17:00	17:15	40	126	56	7	10	1	1	4	0	
17:15	17:30	43	113	46	11	14	0	1	6	0	
17:30	17:45	39	102	60	12	15	2	0	9	0	
17:45	18:00	44	109	62	15	19	1	0	11	0	
18:00	18:15	41	116	70	11	11	0	0	7	1	
18:15	18:30	51	121	74	13	12	0	0	5	0	
18:30	18:45	47	108	64	12	13	0	0	6	0	
18:45	19:00	46	116	74	9	17	1	0	9	0	
19:00	19:15	40	107	59	8	13	0	1	7	0	
19:15	19:30	35	115	63	9	12	0	0	4	0	
19:30	19:45	29	102	55	7	7	0	0	5	0	
19:45	20:00	26	95	51	5	8	0	0	6	0	
TOTALES		2064	5728	3057	696	622	25	12	361	8	

Apéndice 3: Panel fotográfico



Fotografía 1: Tomando nota del flujo vehicular en la dirección de viaje I, que comprende desde la intersección de la Av. Argentina y Av. San Martín en dirección a Jr. Tulipanes.



Fotografía 2: Vista general del flujo vehicular dominical tanto en las direcciones I y II de la Av. San Martín.



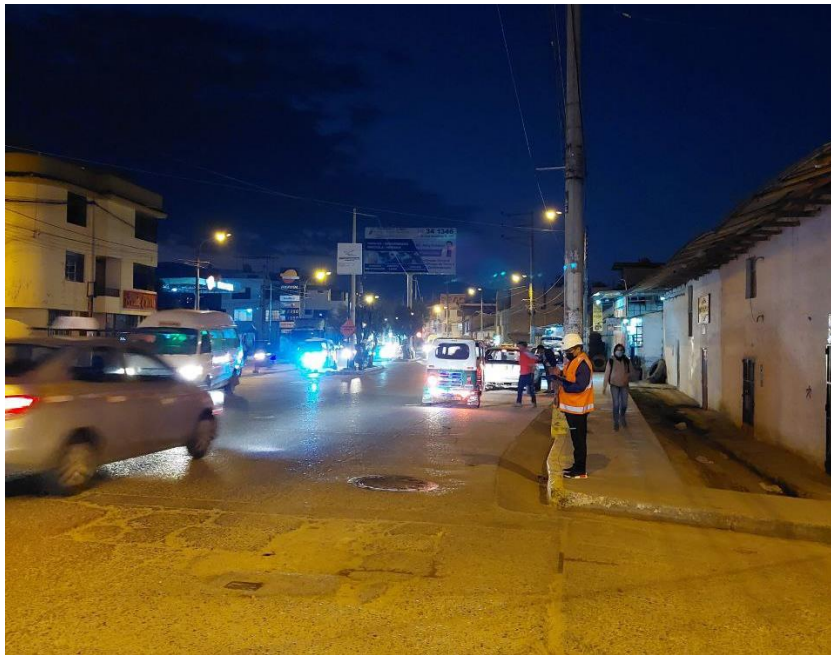
Fotografía 3: Toma de datos del segmento en la dirección de viaje I de la Av. San Martín.



Fotografía 4: Flujo vehicular nocturno de la vía de la Av. San Martín



Fotografía 5: Tomando nota del flujo vehicular del segmento en la dirección de viaje II, en la intersección de la Av. San Martín y Jr. Tulipanes.



Fotografía 6: Flujo vehicular turno noche del segmento en la dirección de viaje II.



Fotografía 7: Vista general del segmento en ambas direcciones de la Av. San Martín.



Fotografía 8: Se hizo el levantamiento topográfico de dicho tramo de vía.



Fotografía 9: Siguiendo con el levantamiento topográfico de la Av. San Martín



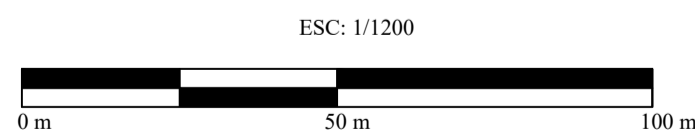
Fotografía 10: Toma de datos del levantamiento topográfico.

Apéndice 4: Planos



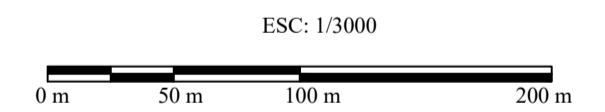
PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA : 1/1200

ESCALA GRÁFICA




PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA : 1/3000

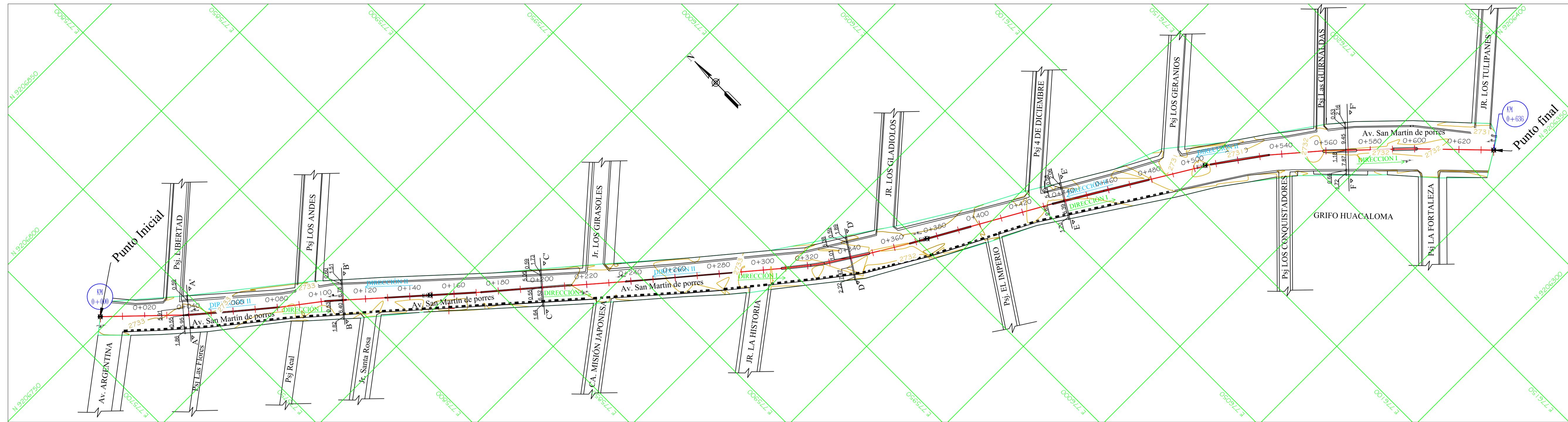
ESCALA GRÁFICA



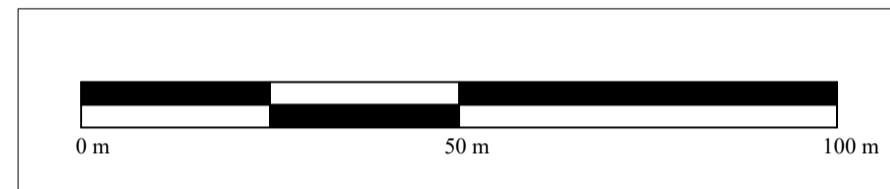
DATUM: WGS84		ZONA: 17S	
PUNTO	ESTE	NORTE	
Punto Inicial A	775714.99	9206753.90	
Punto final B	776212.55	9206362.47	

FUENTE: PLANO CATASTRAL DE CAJAMARCA 2016

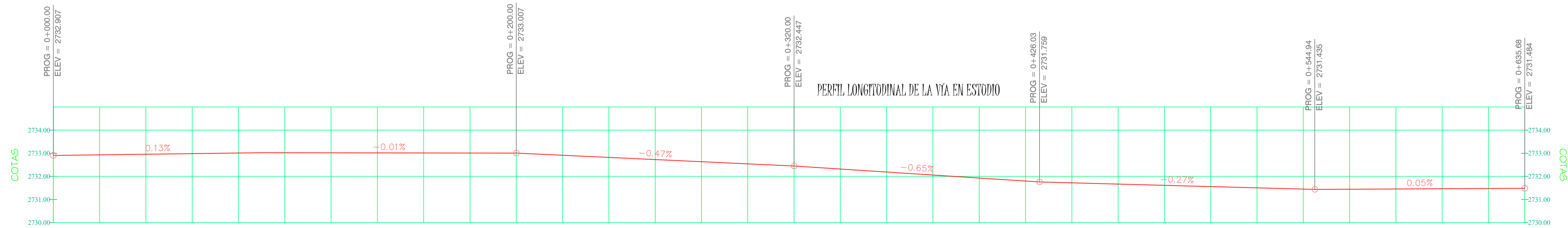
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TÍTULO TESIS: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRON LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010"		
PLANO:	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	ESCALA:
UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	PROVINCIA: CAJAMARCA	INDICADA
ESCUELA ACADÉMICA:	DISTRITO: CAJAMARCA	PLANO N°:
INGENIERÍA CIVIL	FECHA: OCTUBRE 2023	
RESPONSABLE:	ASESOR:	U-01
Bach. Milton Armando Sánchez Aguilar	M en T. ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	



ESCALA GRÁFICA 1/1000



PLANO EN PLANTA DE LA VÍA EN ESTUDIO



PENDIENTE	LONGITUD (m)	PERCENTAJE (%)
0.13%	96.78	0.13%
-0.01%	96.71	-0.01%
-0.47%	96.80	-0.47%
-0.65%	96.83	-0.65%
-0.27%	96.85	-0.27%
0.05%	96.86	0.05%

ESCALA HORIZONTAL 1/1000

ESCALA VERTICAL 1/100

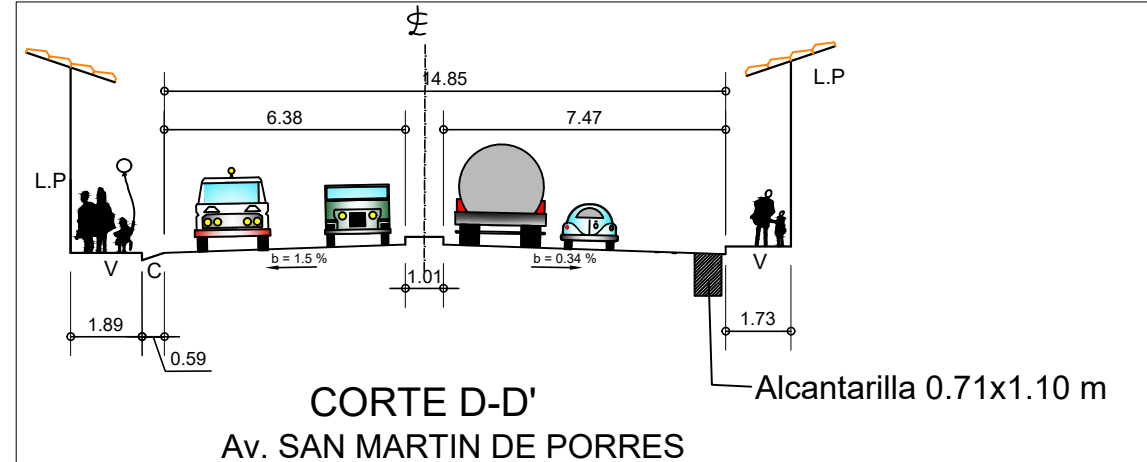
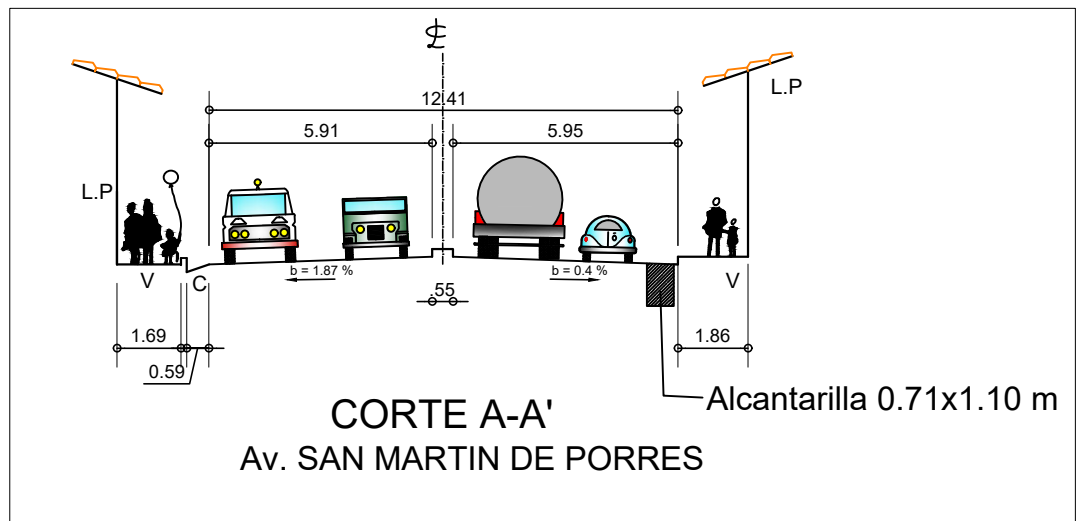
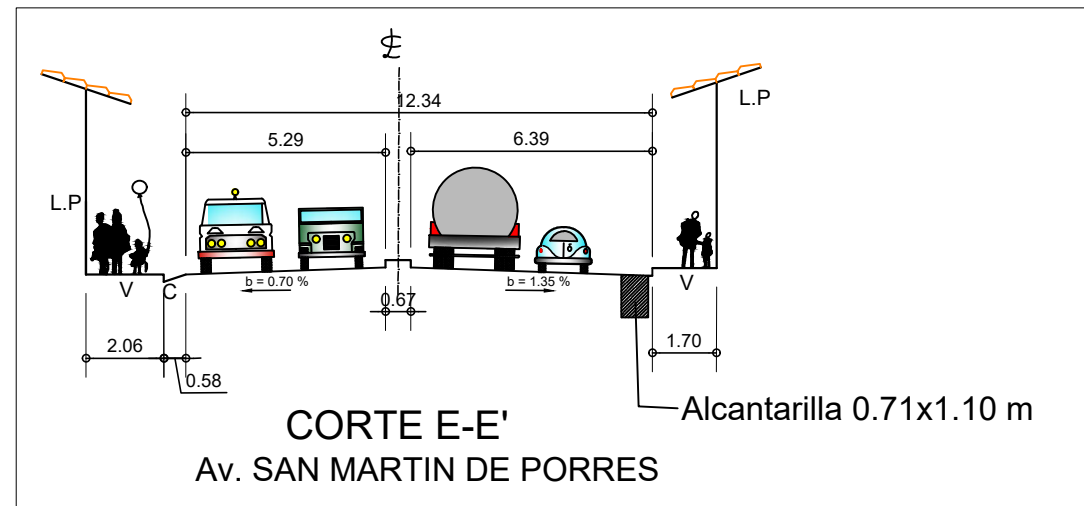
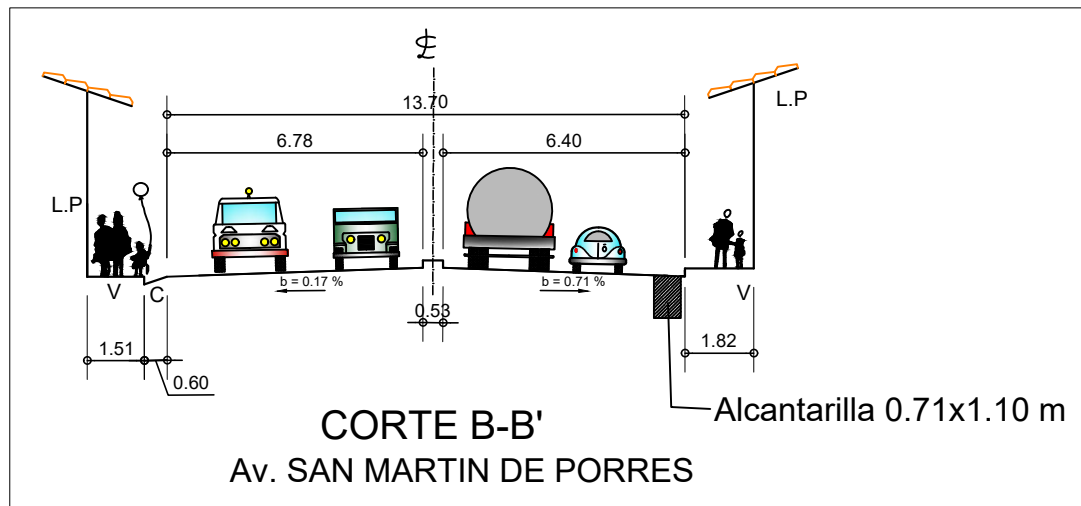
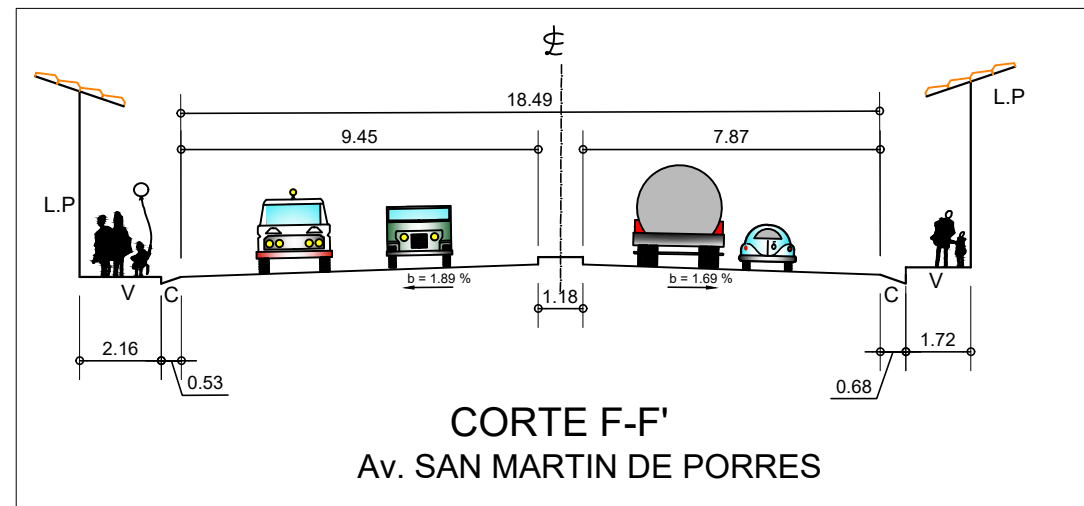
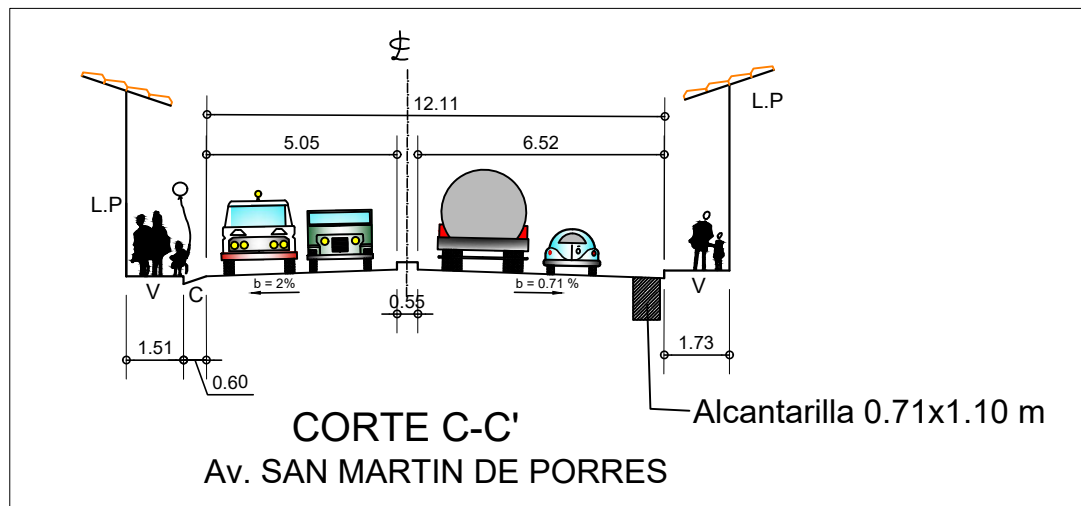
CUADRO DE COORDENADAS WGS84-17S


PUNTO	ESTE	NORTE
KM 0+0.00	775714.99	9206753.90
E1	775827.08	9206655.52
E2	776003.61	9206515.02
E3	776115.02	9206449.70
KM 0+636	776212.55	9206362.47

LEYENDA

BORDE DE CUNETA	— — — — —
BORDE DE VEREDA	— — — — —
TAPAS DE CONCRETO	□ □
ALCANTARILLA	▢
EQUIDISTANCIA	0.20

<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>		
<p>TÍTULO TESIS: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010"</p>		
PLANO:	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	ESCALA:
PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	1/1000
ESCUOLA ACADÉMICA:	INGENIERÍA CIVIL	PLANO N°:
FECHA:	OCTUBRE 2023	
RESPONSABLE:	ASESOR:	
Bach. Milton Armando Sánchez Aguilar	Mr. T. ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA	PP-01



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TÍTULO TESIS: "NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA SAN MARTÍN DE PORRES, UBICADA ENTRE LA AVENIDA ARGENTINA Y EL JIRÓN LOS TULIPANES - CAJAMARCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL HCM 2010"		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA PROVINCIA: CAJAMARCA DISTRITO: CAJAMARA	ESCALA: 1/200
ESCUELA ACADÉMICA: INGENIERÍA CIVIL	FECHA: OCTUBRE 2023	PLANO N°: STT-01
RESPONSABLE: Bach. Milton Armando Sánchez Aguilar	ASESOR: M en T. ING. Alejandro Cubas Becerra.	