

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE
SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y
SAN LUIS, JAÉN – 2024”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Cristhiam Gabriel Vergara Anticona

ASESOR:

M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur

Cajamarca - Perú

2026

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

FACULTAD DE INGENIERÍA

- Investigador: **CRISTHIAM GABRIEL VERGARA ANTICONA**
DNI: 70926261
Escuela Profesional: INGENIERÍA CIVIL
- Asesor: M en I. Ing. JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAFUR
Facultad: INGENIERÍA
- Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
- Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:
"ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN – 2024"
- Fecha de evaluación: 18 mayo del 2026
- Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
- Porcentaje de Informe de Similitud: 19 %
- Código Documento: 3117:592764713
- Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 20 de mayo del 2026

	 <p>Firmado por: BAZAN DIAZ Laura Sofia FIR 40002605 hard Fecha: 2026-05-20 07:25:31 UTC-5</p>
<hr/> <p>FIRMA DEL ASESOR Nombres y Apellidos José Benjamín Torres Tafur DNI: 26678955</p>	<hr/> <p>UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI</p>



SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

ACTA N° 0151-2026

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto en el Art. 035 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, da a conocer que, a los **veintidós días del mes de mayo de 2026**, siendo las dieciséis horas (4:00 p.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A - Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Cajamarca, se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:


Presidente : M.Cs. Ing. Sergio Manuel Huamán Sangay.
Vocal : M.Cs. Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro.
Secretaria : M.Cs. Ing. María Salomé De la Torre Ramírez.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada **ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN - 2024**, presentado por el estudiante **CRISTHIAM GABRIEL VERGARA ANTICONA**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil - Filial Jaén, asesorado por el M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur, para la obtención del Título Profesional

Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:

EVALUACIÓN PRIVADA : ⁰⁶ PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : ¹¹ PTS.
EVALUACIÓN FINAL : ¹⁷ PTS. **DIECISIETE.....(17).....** (En letras)

En consecuencia, se lo declara **APROBADO.....** con el calificativo de **DIECISIETE.....** acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las **5:20 P.M.....** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.


M.Cs. Ing. Sergio Manuel Huamán Sangay.
Presidente


M.Cs. Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro.
Vocal


M.Cs. Ing. María Salomé De la Torre Ramírez.
Secretario


M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur.
Asesor

Copyright © 2026

By Cristhiam Gabriel Vergara Anticona

Todos los derechos reservados

Agradecimiento

Agradezco profundamente a Dios por darme la vida, la salud y la fortaleza para culminar este proceso.

Al M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur, mi asesor, por su invaluable guía, apoyo y dedicación durante todo el desarrollo de este trabajo.

A mis padres, Olivia y Danid, por los sacrificios que hicieron por mí y por enseñarme, con su ejemplo, a esforzarme y a ser constante.

Dedicatoria

A Dios, fuente de fortaleza y guía permanente
en cada etapa de mi vida.

A mis padres, Olivia y Danid, cuyo ejemplo de
vida ha sido la base sobre la cual construí mis
principios y aspiraciones.

A Joel, cuya trayectoria ha sido un punto de
referencia en mi camino; y a Sara y Fabiola,
con el anhelo de aportarles inspiración en su
propio desarrollo.

A Abigail, por compartir conmigo este proceso
de formación y por el impulso constante que
ha acompañado este camino, con amor y
compromiso.

Tabla de Contenido

Agradecimiento.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Índice de tablas	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de ecuaciones	xii
Lista de abreviaturas	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
Capítulo I INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.3. Hipótesis.....	2
1.4. Definición de variables	2
1.4.1. Variable dependiente	2
1.4.2. Variable independiente.....	2
1.5. Justificación de la investigación	3
1.6. Delimitación de la investigación.....	3
1.7. Limitaciones.....	3
1.8. Objetivos	3
1.8.1. Objetivo general.....	3
1.8.2. Objetivos específicos	3
1.9. Operacionalización de variables	4
1.10. Matriz de consistencia.....	5

1.11.Descripción del contenido de los capítulos.....	6
Capítulo II MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes teóricos.....	7
2.1.1. A nivel internacional	7
2.1.2. A nivel nacional	8
2.1.3. A nivel local	9
2.2. Bases Teóricas	10
2.2.1. Topografía	10
2.2.2. Nivel de servicio	11
2.2.3. Indicadores del nivel de servicio.....	17
2.2.4. Intersección vial	18
2.2.5. Semáforos.....	22
2.2.6. Requisitos generales para la instalación de semáforos	30
2.2.7. Velocidad para zonas urbanas	33
2.2.8. Señales de tránsito verticales	34
2.2.9. Marcas planas en el pavimento o demarcaciones	34
2.2.10. Estudio de tráfico	35
2.2.11. Flujo y volumen de tránsito	35
2.2.12. Simulación del tráfico con el software PTV Vissim	36
2.2.13. Fundamentos de la micro simulación.....	37
2.3. Definición de términos básicos	37
Capítulo III MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1. Descripción del área de estudio	40
3.1.1. Ubicación geográfica la investigación.....	40
3.2. Periodo de estudio.....	42

3.3. Metodología de la investigación	43
3.3.1. Enfoque de investigación	43
3.3.2. Tipo de investigación	43
3.3.3. Nivel de investigación.....	43
3.3.4. Diseño de investigación	43
3.3.5. Método de investigación	43
3.3.6. Población.....	44
3.3.7. Muestra.....	44
3.3.8. Unidad de análisis	44
3.3.9. Unidad de observación.....	44
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
3.4.1. Técnicas de recolección de datos	44
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos	45
3.4.3. Materiales y equipos utilizados.....	45
3.5. Técnicas de análisis e interpretación de datos.....	46
3.5.1. Análisis de datos	46
3.5.2. Interpretación de datos	46
3.6. Procedimiento y recopilación de datos	46
3.6.1. Reconocimiento de campo y observación preliminar	46
3.6.2. Levantamiento topográfico de la intersección	47
3.6.3. Volumen vehicular	49
3.6.4. Modelación y microsimulación del tránsito.....	54
3.6.5. Microsimulación del escenario actual.....	61
3.6.6. Alternativas de solución.....	62
Capítulo IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	73

4.1. Discusión de resultados.....	73
4.1.1. Evaluación de condiciones geométricas	73
4.1.2. Determinación de las condiciones del tránsito.....	73
4.1.3. Condiciones para semaforización	74
4.1.4. Evaluación del escenario actual	74
4.1.5. Evaluación de las alternativas de solución.....	75
4.2. Discusión comparativa	76
4.2.1. Condiciones geométricas	76
4.2.2. Condiciones del tránsito.....	76
4.2.3. Nivel de servicio	76
4.2.4. Evaluación de alternativas de mejora del nivel de servicio	77
4.3. Contrastación con la hipótesis.....	77
Capítulo V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
5.1. Conclusiones	78
5.2. Recomendaciones.....	79
Referencias.....	80
Anexos	86
Anexo A Formato de aforo	86
Anexo B Resultados del aforo vehicular.....	101
Anexo C Panel fotográfico.....	123
Anexo D Datos del levantamiento topográfico	127
Anexo E Certificado de calibración del equipo GNSS	134
Anexo F Planos de la intersección y alternativas de solución.....	135

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	4
Tabla 2 Matriz de consistencia.....	5
Tabla 3 Clasificación del nivel de servicio según la demora promedio, de acuerdo con el HCM	15
Tabla 4 Clasificación de intersecciones a nivel.....	19
Tabla 5 Puntos de convergencia presentes en una intersección a nivel.	21
Tabla 6 Coordenadas de la zona de estudio	42
Tabla 7 Características geométricas de la intersección.....	48
Tabla 8 Volumen vehicular.....	49
Tabla 9 Volumen vehicular por flujo en la hora de máxima demanda.....	51
Tabla 10 Composición vehicular Calle Sánchez Carrión - 07:00 - 08:00 hrs.	52
Tabla 11 Composición vehicular Calle San Luis - 07:00 . 08:00 hrs.....	53
Tabla 12 Resultados de la microsimulación Escenario 1	62
Tabla 13 Resultados de la microsimulación Escenario 2	64
Tabla 14 Equivalencia estándar de cada modo de transporte en.....	65
Tabla 15 Determinación de UCP a partir del aforo vehicular	66
Tabla 16 Intensidad por cada movimiento	66
Tabla 17 Flujos equivalentes.....	67
Tabla 18 Razón crítica.....	68
Tabla 19 Resultados de la microsimulación Escenario 3	72
Tabla 20 Comparación de resultados operacionales de los escenarios	75

Índice de figuras

Figura 1. Clasificación de niveles de servicio bajo condiciones de flujo continuo	12
Figura 2 Imagen de los tipos de intersecciones a nivel.....	20
Figura 3 Ejemplo de un tipo de unidad de control de semáforo	26
Figura 4 Mapa político del Perú	40
Figura 5 Mapa de la región Cajamarca.....	41
Figura 6 Mapa de la provincia de Jaén	41
Figura 7 Vista en planta de la intersección en estudio	42
Figura 8 Formato de aforo vehicular	45
Figura 9 Levantamiento Topográfico.....	48
Figura 10 Volumen vehicular diario	50
Figura 11 Volumen vehicular horario	50
Figura 12 Volumen vehicular por acceso.....	51
Figura 13 Composición vehicular Calle Sánchez Carrión - 07:00 - 08:00 hrs.	53
Figura 14 Composición vehicular Calle San Luis - 07:00 . 08:00 hrs.....	54
Figura 15 Parámetros de simulación.....	54
Figura 16 Parámetros de vehículo especial tipo moto lineal	55
Figura 17 Parámetros de vehículo especial tipo mototaxi	55
Figura 18 Asignación de perfiles de velocidad.....	56
Figura 19 Composición vehicular.....	57
Figura 20 Geometría de la intersección	57
Figura 21 Volúmenes vehiculares	58
Figura 22 Puntos de decisión de ruta	58

Figura 23	Generación de nodos	59
Figura 24	Microsimulación del modelo.....	60
Figura 25	Resultados escenario actual PTV Vissim	61
Figura 26	Microsimulación de la alternativa de solución 01	63
Figura 27	Resultados escenario 2 PTV Vissim.....	63
Figura 28	Fases y movimientos del control semafórico	67
Figura 29	Gráfica de los tiempos de semáforo	69
Figura 30	Tiempos de semáforo en PTV Vissim	70
Figura 31	Microsimulación del escenario 03 en PTV Vissim	70
Figura 32	Resultados escenario 3 PTV Vissim.....	71
Figura 33	Vista panorámica de la intersección	123
Figura 34	Grabación del flujo vehicular de la intersección	123
Figura 35	Tránsito la intersección.....	124
Figura 36	Equipo GNSS utilizado para el levantamiento topográfico	124
Figura 37	Equipo GNSS utilizado para el levantamiento topográfico	125
Figura 38	Levantamiento topográfico con GNSS.....	125
Figura 39	Levantamiento topográfico con GNSS.....	126
Figura 40	Conteo vehicular en gabinete	126

Índice de ecuaciones

Ecuación 1 Longitud del ciclo óptimo	27
Ecuación 2 Flujo equivalente de automóviles directos	28
Ecuación 3 Razón del flujo crítico por fase	28
Ecuación 4 Razón del flujo total	29
Ecuación 5 Tiempo perdido total	29
Ecuación 6 Verde total efectivo disponible	29
Ecuación 7 Verde efectivo por fase	29

Lista de abreviaturas y siglas

AAP	Asociación Automotriz del Perú
GNSS	Global Navigation Satellite System (Sistema Global de Navegación por Satélite)
HCM	Highway Capacity Manual (Manual de capacidad de carreteras)
LOS	Level of Service (Nivel de servicio)
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
RTK	Real Time Kinematic (Cinemática en tiempo real)
UCP	Unidad Coche Patrón
SUNARP	Superintendencia Nacional de Registros Públicos
UTM	Universal Transverse Mercator
VISSIM	Verkehr In Städten – Simulation (Simulación de tráfico en ciudades)

RESUMEN

La investigación abordó el problema de congestión vehicular y desempeño operativo desigual en la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis, en la ciudad de Jaén, ubicada en un entorno comercial. El objetivo fue analizar alternativas de solución orientadas a mejorar el nivel de servicio actual mediante microsimulación del tránsito. Se realizó un levantamiento topográfico con receptor GNSS en modo RTK y un aforo vehicular clasificado durante siete días consecutivos, del 26 de mayo al 01 de junio de 2025, identificándose como hora punta crítica el viernes de 07:00 a 08:00 h, con un volumen máximo de 1 335 veh/h, asociado a la dinámica comercial del entorno del mercado Roberto Segura. Con esta información se modelaron en PTV VISSIM tres escenarios: situación actual, implementación de señalización horizontal y vertical e implementación de control semafórico. La demora promedio y la longitud de cola se obtuvieron a partir de la microsimulación, y con la demora resultante se clasificó el nivel de servicio conforme a los criterios del HCM. Los resultados evidenciaron que el escenario actual presentó nivel de servicio B, con demora promedio de 15.19 s/veh y cola de 26.36 m; la alternativa de señalización alcanzó nivel de servicio A, con demora promedio de 0.08 s/veh y cola de 0.00 m; y la alternativa semafórica obtuvo nivel de servicio A, con demora promedio de 8.40 s/veh y cola de 4.27 m. Se concluyó que ambas alternativas mejoran el nivel de servicio y el desempeño operativo de la intersección, aunque su aplicación depende de condiciones técnicas y operativas específicas.

Palabras clave: PTV Vissim, nivel de servicio, microsimulación, intersección vial.

ABSTRACT

The research addressed the problem of vehicular congestion and uneven operational performance at the intersection of Sánchez Carrión and San Luis streets, in the city of Jaén, located in a commercial area. The objective was to analyze solution alternatives aimed at improving the current level of service through traffic microsimulation. A topographic survey was conducted using a GNSS receiver in RTK mode, along with a classified vehicular traffic count over seven consecutive days, from May 26 to June 1, 2025. The critical peak hour was identified as Friday from 7:00 to 8:00 a.m., with a maximum volume of 1,335 veh/h, associated with the commercial dynamics surrounding the Roberto Segura market. Based on this information, three scenarios were modeled in PTV VISSIM: current situation, implementation of horizontal and vertical signage, and implementation of traffic signal control. Average delay and queue length were obtained from the microsimulation, and the resulting delay was used to classify the level of service according to HCM criteria. The results showed that the current scenario presented level of service B, with an average delay of 15.19 s/veh and a queue length of 26.36 m; the signage alternative reached level of service A, with an average delay of 0.08 s/veh and a queue length of 0.00 m; and the signalized alternative also achieved level of service A, with an average delay of 8.40 s/veh and a queue length of 4.27 m. It was concluded that both alternatives improve the level of service and the operational performance of the intersection, although their application depends on specific technical and operational conditions.

Keywords: PTV Vissim, level of service, microsimulation, road intersection.

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El congestionamiento vial es un problema que ocasiona dificultades en los sistemas de transporte en diversas ciudades del mundo. En 2025, los conductores perdieron decenas de horas al año debido a la congestión; por ejemplo, en Estados Unidos se registró un promedio de 43 horas anuales perdidas por conductor, acumulándose más de cuatro mil millones de horas y generándose costos económicos significativos. (INRIX,2026)

En Perú, durante el 2024 se registraron 517,707 inmatriculaciones de vehículos (primera inscripción), lo que evidenció el incremento del parque vehicular; por otro lado, en 2025 el valor aumentó a 648,497, lo que representó un crecimiento de 25.26% respecto al año anterior (SUNARP, 2026).

A nivel regional, en Cajamarca se reportó para el año 2025 un total de 2,582 vehículos livianos, con un incremento del 16.7% respecto al 2024; asimismo, las motocicletas alcanzaron 1,541 unidades, lo que evidenció una variación anual de 165.7% (AAP, 2026). En la ciudad de Jaén, el incremento de vehículos livianos fue de 23.4% en 2024 (406 unidades adicionales) y de 70.7% en 2025 (AAP, 2026), lo que demostró un crecimiento significativo del parque automotor local en un corto periodo de tiempo.

Este incremento de la demanda vehicular repercute directamente en la operación de las intersecciones urbanas, donde se concentran conflictos de circulación, demoras y formación de colas. La calidad de operación de una intersección se evalúa mediante el Nivel de Servicio (LOS), el cual considera variables como demora promedio, longitud de cola y capacidad de atención vehicular. Cuando estas variables superan los valores aceptables, se evidencia una condición operativa deficiente.

Tal fue el caso de la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis, en la ciudad de Jaén, ubicada en los alrededores del mercado Roberto Segura, una zona netamente comercial, donde se observó poca fluidez vehicular. Mediante observación directa, se evidenció el mal estado del pavimento, la ausencia de señalización, el estacionamiento inadecuado de vehículos y giros que entraron en conflicto con el paso de los peatones; lo que generó colas, incremento del tiempo de espera y reducción en la eficiencia del flujo vehicular, afectando el nivel de servicio de la intersección.

Ante esta problemática, surgió la necesidad de identificar de qué manera puede mejorarse el desempeño operativo de la intersección, expresado en su nivel de servicio..

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo mejorar el nivel de servicio actual en la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis en la ciudad de Jaén?

1.3. Hipótesis

El nivel de servicio actual en la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis en la ciudad de Jaén mejora mediante la implementación de alternativas de señalización horizontal y vertical y de control semafórico.

1.4. Definición de variables

1.4.1. Variable dependiente

Nivel de servicio

1.4.2. Variable independiente

Alternativas de solución

1.5. Justificación de la investigación

La investigación se justifica desde el punto de vista técnico y práctico, debido a que la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis presenta condiciones de congestión vehicular que afectan su desempeño operativo. La evaluación del nivel de servicio mediante estudios de tránsito y simulación microscópica permite diagnosticar objetivamente su condición y proponer alternativas de solución orientadas a optimizar su funcionamiento.

Desde el ámbito metodológico, la investigación aporta una aplicación práctica de herramientas de microsimulación para evaluar el nivel de servicio en intersecciones urbanas, y constituye un soporte técnico para la toma de decisiones en la gestión del tránsito.

1.6. Delimitación de la investigación

La presente investigación se desarrolló en la zona urbana de la ciudad de Jaén, específicamente en la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis, durante el periodo comprendido entre los meses de mayo y junio del año 2025.

1.7. Limitaciones

No existieron limitaciones para el desarrollo de esta investigación.

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo general

- Analizar alternativas de solución para mejorar el nivel de servicio actual de la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis, en la ciudad de Jaén, mediante microsimulación en PTV VISSIM.

1.8.2. Objetivos específicos

- Evaluar las condiciones geométricas de la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis mediante el levantamiento topográfico.

- Determinar las condiciones del tránsito vehicular de la zona de estudio a través del estudio de tránsito.
- Verificar viabilidad técnica para la implementación de un sistema de control semafórico de acuerdo con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor.
- Comparar los niveles de servicio del escenario actual y de las alternativas de solución mediante microsimulación en el software PTV Vissim.

1.9. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN
Variable dependiente Nivel de servicio	Indicador que expresa la calidad operativa del tránsito a partir de la demora promedio por vehículo, clasificándose de “A” a “F”.	Desempeño operacional del tránsito	Demora promedio Longitud de cola Nivel de servicio	Reporte de resultados de microsimulación en PTV VISSIM. Clasificación según criterios HCM
Variable independiente Alternativas de solución	Conjunto de medidas técnicas orientadas a optimizar el funcionamiento operativo de la intersección.	Optimización del tránsito	Propuesta de señalización horizontal y/o vertical Implementación de control semafórico	Microsimulación de escenarios en PTV Vissim

1.10. Matriz de consistencia

Tabla 2

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cómo mejorar el nivel de servicio actual en la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis en la ciudad de Jaén?</p>	<p>Objetivo general Analizar alternativas de solución para mejorar el nivel de servicio actual de la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis, en la ciudad de Jaén, mediante microsimulación en PTV VISSIM.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar las condiciones geométricas de la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis mediante el levantamiento topográfico. - Determinar las condiciones del tránsito vehicular de la zona de estudio a través del estudio de tránsito. - Verificar viabilidad técnica para la implementación de un sistema de control semafórico de acuerdo con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor. - Comparar los niveles de servicio del escenario actual y de las alternativas de solución mediante microsimulación en el software PTV Vissim. 	<p>Hipótesis</p> <p>El nivel de servicio actual en la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis en la ciudad de Jaén mejora mediante la implementación de alternativas de señalización horizontal y vertical y de control semafórico.</p>	<p>V. Dependiente</p> <p>Nivel de servicio.</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desempeño operacional del tránsito <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demora promedio - Longitud de cola - Nivel de servicio <p>V. independiente</p> <p>Alternativas de solución</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optimización del tránsito <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propuesta de señalización horizontal y/o vertical - Implementación de control semafórico. 	<p>Tipo, nivel, diseño y método de investigación</p> <p>Fue una investigación aplicada, con enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo, con diseño no experimental de corte transversal y método hipotético–deductivo.</p> <p>Población</p> <p>Intersección vial de las calles Sánchez Carrión y San Luis, en la ciudad de Jaén.</p> <p>Muestra</p> <p>La población y muestra coincidieron, estando conformadas por la intersección en estudio.</p> <p>Unidad de análisis</p> <p>Nivel de servicio de la intersección vial</p> <p>Unidad de observación</p> <p>Vehículos registrados en la intersección</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</p> <p>Se empleó la técnica de observación directa y análisis documental; como instrumento se utilizaron los formatos de aforo vehicular.</p> <p>Análisis e interpretación de datos</p> <p>Se analizaron los datos con los softwares Microsoft Excel y PVT Vissim, para determinar el nivel de servicio de la intersección.</p>

1.11. Descripción del contenido de los capítulos

El informe se estructura en cinco capítulos: el Capítulo I: Introducción presenta la formulación del problema, la hipótesis general, la justificación del estudio, los alcances y limitaciones, objetivos general y específicos, variables, operacionalización y matriz de consistencia; el Capítulo II: Marco teórico desarrolla los antecedentes en los ámbitos internacional, nacional y local, además de las bases teóricas y la definición de los términos fundamentales relacionados con las variables del estudio; el Capítulo III: Materiales y métodos describe la ubicación y el periodo de ejecución del estudio, el procedimiento seguido, los métodos y técnicas empleadas, así como el tratamiento, análisis de los datos y la forma de presentación de los resultados; el Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados expone el análisis e interpretación de los resultados en función de los objetivos planteados, contrastándolos con antecedentes y referencias bibliográficas; finalmente, el Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones presenta las conclusiones derivadas del análisis de los resultados según los objetivos propuestos, además de las recomendaciones sustentadas en los hallazgos obtenidos.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos

2.1.1. *A nivel internacional*

- Fosado (2024) analizó la congestión en una intersección tipo glorieta ubicada entre el boulevard Emiliano Zapata y la avenida 21 de Marzo (Tulancingo, Hidalgo), evaluando tres escenarios mediante microsimulación en PTV Vissim 2024: situación actual, semaforización y modificación geométrica. Para el levantamiento de información realizó aforos los días martes, miércoles y jueves, de 12:30 a 15:30, con intervalos de 15 minutos. En los resultados, la alternativa de semaforización incrementó el tiempo de viaje “en promedio medio minuto” en ambas direcciones, por lo que fue descartada; en cambio, la modificación geométrica (cierre de la glorieta e implementación de dos retornos aproximadamente a 90 m) redujo tiempos de recorrido como Sur – Este de 161s a 27s y Oeste – Este de 38s a 17s.

- Molina y Espinoza (2021) analizaron el nivel de servicio y capacidad de la rotonda mediante simulaciones con el software Aimsun. Para esto, la metodología consistió en llevar a cabo un aforo vehicular en intervalos de 15 minutos, durante 12 horas del día y 7 días continuos, posteriormente, se realizó la simulación en el software mencionado. Los resultados obtenidos indican que la implementación de una turbo rotonda reduce el tiempo de espera hasta en 10 segundos en el 75% de los accesos, concluyendo que esta es una alternativa sostenible con una significativa mejora de la funcionalidad, optimización y rendimiento de la intersección.

- Rendon et al. (2022), evaluaron una intersección semaforizada con el objetivo de rediseñar y optimizar los tiempos de control, empleando microsimulación en PTV Vissim. Para ello, realizaron aforos en tres jornadas (lunes 10, miércoles 12 y viernes 14 de octubre de 2022) entre 06:15 a.m. y 07:00 p.m., e ingresaron al modelo los volúmenes observados y los tiempos semafóricos existentes. Los resultados indicaron un nivel de servicio C; posteriormente, al proponer el ajuste de tiempos semafóricos y la mejora de la señalización vial, se reportó una mejora del nivel de servicio de C a B. Este antecedente respaldó la optimización semafórica y la microsimulación como alternativas para mejorar el nivel de servicio en intersecciones urbanas.

2.1.2. A nivel nacional

- Alamo y Alvarez (2025) evaluaron la Av. Independencia (Piura) en las intersecciones con Guillermo Irazola, Universitaria y Luis Montero mediante PTV Vissim 2023. Recopilaron datos con drones, Google Earth y mediciones in situ, y simularon tres alternativas: (1) ajuste del ciclo semafórico; (2) tercer carril + optimización semafórica; y (3) restricción de mototaxis y motos lineales con desvíos por vías aledañas. Concluyeron que la alternativa 3 redujo la cola promedio en 68.44% y la demora promedio en 63.68%, logrando LOS C, aunque con afectación social por restringir el principal modo de transporte público.
- Huapaya y Rojas (2022), propusieron acciones de mejora orientadas a beneficiar a los usuarios mediante el análisis de las condiciones de circulación vehicular y peatonal en dicha intersección. Para ello, registraron información en dos días diferentes durante un periodo de media hora; con base en lo recopilado, modelaron el escenario en el programa Vissim 8. Con el modelo calibrado y validado, plantearon propuestas de mejora como

la incorporación de un nuevo paradero, la ampliación de carriles principales en la Av. Brasil, la redistribución del mobiliario urbano y la implementación de pisos podotáctiles y semáforos sonoros. Concluyeron que las propuestas formuladas permitieron mejorar las condiciones actuales de accesibilidad y circulación.

- Riquelme y Luna (2024) evaluaron el desempeño operacional de un corredor urbano mediante PTV Vissim. Determinaron como máximos de demanda el lunes (60,511 vehículos) y el periodo 6:30–7:30 a. m. (3,543 veh/h); además, la intersección 2 presentó la mayor afluencia (93,568 vehículos) y el 53% del flujo correspondió a autos, registrándose condiciones críticas con LOS D en las intersecciones II y IV y LOS E en la proyección a 5 años para la intersección IV. Como alternativas, plantearon desvío por la calle Tumbes, semaforización en la intersección I y un bypass en la intersección II, logrando LOS A (I), LOS B (III y V) y LOS C (II).

2.1.3. A nivel local

- Azabache y Ventura (2019) evaluaron una intersección urbana mediante modelado vial para plantear alternativas orientadas a mejorar el nivel de servicio. Realizaron aforos los días lunes, miércoles y viernes durante 8 horas, identificando como hora punta más crítica el lunes de 12:30 a 13:30, con LOS D y demora total de 36.8 s. Plantearon tres alternativas: optimización semafórica, eliminación del giro a la izquierda y sustitución de vehículos menores por transporte público; en esta última evaluaron tres escenarios, donde al sustituir 25% se mantuvo LOS D y la demora disminuyó a 35.7 s, al sustituir 50% se obtuvo LOS B con 15.8 s, y al sustituir 75% se mantuvo LOS B con 11.1 s.

- Diaz y Horna (2022) evaluaron el flujo vehicular y peatonal de una intersección con el fin de plantear alternativas de solución orientadas a mejorar su operación. Realizaron aforos los días miércoles, viernes y sábado durante dos semanas, en jornadas de 6 horas, determinando como hora punta más crítica el viernes de 06:00 a 07:00, con nivel de servicio C y velocidad promedio de viaje de 15 km/h. Con la aplicación de medidas como restricción de giros de vehículos pesados, demarcación vial para reordenamiento peatonal y ubicación de semáforos, reportaron una mejora a nivel de servicio B y un incremento de la velocidad promedio a 25 km/h.
- Morón y Ramos (2024) evaluaron la intersección Ca. Sacsayhuamán – Av. Villanueva Pinillos (Jaén) con Synchro 8.0 para proponer mejoras del nivel de servicio. En la situación existente reportaron demora = 59.5 s y LOS E. Como Solución 1 (optimización semafórica), obtuvieron demora = 33.3 s y mejora a LOS C. Como Solución 2 (incorporación de estacionamientos en accesos N y S), la demora disminuyó a 12.9 s y el LOS mejoró a B, concluyendo que esta alternativa generó la mejora más favorable. Adicionalmente, con la restricción a un solo sentido de flujo en el acceso Este, se alcanzó LOS B y se redujeron las demoras en 80% (11.5 s) en la intersección.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Topografía

La topografía constituye una disciplina de la ingeniería cuya finalidad es establecer la posición relativa de puntos sobre la superficie terrestre, mediante la recopilación y tratamiento de información sobre las características físicas del geoide, considerando convencionalmente la

superficie de observación como un plano horizontal y utilizando procedimientos matemáticos para el análisis y la representación de la información obtenida (Mendoza, 2019).

Levantamiento topográfico:

Es el procedimiento mediante el cual se aplican diversas operaciones y métodos para representar de forma gráfica en un plano una determinada porción de terreno, indicando la ubicación de sus puntos naturales y/o artificiales más relevantes. (Mendoza, 2019).

Levantamientos topográficos cinemáticos:

En la topografía satelital, el levantamiento cinemático destaca por ser el método más productivo, ya que permite obtener coordenadas de manera inmediata con el receptor en posición fija o en movimiento. Aunque es el menos exacto entre los métodos satelitales, ya que alcanza una precisión aproximada de ± 1 a 2 cm, es la suficiente para gran parte de levantamientos. Por ello, es el procedimiento más utilizado en aplicaciones como cartografía, delimitación de linderos, construcción y fotogrametría. (Wolf & Ghilani, 2016).

2.2.2. Nivel de servicio

Se define como una medida cualitativa que expresa las condiciones de operación de un flujo vehicular y la percepción que tienen de estas los conductores y/o pasajeros. Dichas condiciones se caracterizan mediante factores como la velocidad, el tiempo de viaje, la libertad para efectuar maniobras, la comodidad y la seguridad vial. El HCM 2010 clasifica el nivel de servicio en seis categorías identificadas como A, B, C, D, E y F (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018).

Se considera una medida cualitativa que caracteriza las condiciones de operación de un flujo vehicular, descritas a partir de variables como la velocidad, la libertad de maniobra, el tiempo de recorrido y/o demora, y la relación volumen-capacidad. En este marco, el Manual de Capacidad

de Carreteras (HCM) establece seis niveles de servicio, identificados como A, B, C, D, E y F, en función del retraso experimentado por los vehículos en segundos (Camayo, 2019, pág 11).

Figura 1.

Clasificación de niveles de servicio bajo condiciones de flujo continuo



Nota. Adaptado de Ingeniería de Tránsito (p.404), por Cal y Mayor Cárdenas, 2018, Ediciones Alfaomega.

- **Nivel de servicio A.**

- Representa una condición de circulación muy favorable, con flujo libre y demoras menores a 10 s/veh; en este nivel, la presencia vehicular es reducida (Camayo, 2019).
- Corresponde a un flujo libre de circulación, donde los conductores casi no se ven afectados por otros vehículos. Tienen libertad para elegir su velocidad y maniobrar, disfrutando de un alto nivel de comodidad (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018).

- **Nivel de servicio B.**

- Describe una condición de buen flujo vehicular, con demoras superiores a 10 s y menores a 20 s por vehículo. En este nivel circulan más vehículos que en el nivel de servicio A, generando un mayor promedio de demora (Camayo, 2019).
- Aún se mantiene el flujo libre, aunque comienzan a aparecer más vehículos en la vía. La elección de velocidad sigue siendo amplia, pero la libertad de maniobra se reduce ligeramente. La comodidad disminuye debido a la influencia del tráfico en la conducción (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018).

- **Nivel de servicio C.**

- Describe una condición en la que el flujo vehicular comienza a presentar fallas, con demoras superiores a 20 s pero menores a 35 s por vehículo. En este nivel, el número de vehículos puede generar demoras apreciables (Camayo, 2019).
- Corresponde a un flujo estable, aunque las interacciones entre conductores empiezan a afectar la circulación. La velocidad depende más del tráfico y la libertad de maniobra se reduce. La comodidad disminuye considerablemente (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018).

- **Nivel de servicio D.**
 - Describe una condición de congestión vehicular considerable, con demoras mayores a 35 s y menores a 55 s por vehículo. En este nivel, una gran cantidad de vehículos debe detenerse (Camayo, 2019).
 - Indica un tráfico denso pero estable, con velocidad y maniobrabilidad muy limitadas. La comodidad es baja y pequeños aumentos en el flujo pueden generar inconvenientes, como colas (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018).
- **Nivel de servicio E.**
 - Describe una condición de flujo vehicular malo, con demoras mayores a 55 s y menores a 80 s por vehículo. Este nivel presenta valores elevados de demora (Camayo, 2019).
 - El tráfico está al límite de su capacidad, con velocidad baja y uniforme. Maniobrar es difícil, y cambiar de carril requiere que otros cedan el paso. La comodidad es mínima y la frustración alta (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018).
- **Nivel de servicio F.**
 - Describe una condición de flujo vehicular inaceptable, con demoras superiores a 80 s por vehículo. En este nivel se presenta saturación excesiva, donde el volumen vehicular supera la capacidad operativa de la intersección (Camayo, 2019).

Finalmente, el nivel de servicio se clasifica en función a la demora expresada en s/vehículo.

Tabla 3

Clasificación del nivel de servicio según la demora promedio, de acuerdo con el HCM

Demora (s/veh)	Nivel de servicio
≤ 10	A
$> 10 - 20$	B
$> 20 - 35$	C
$> 35 - 55$	D
$> 55 - 80$	E
> 80	F

Nota: Obtenido de HCM 2010

2.2.1.1. Condiciones prevalecientes

Según, Cal y Mayor & Cárdenas (2018):

Es importante considerar que la capacidad tiene un carácter probabilístico, lo que significa que puede aumentar o disminuir en un momento determinado. Además, según su propia definición, la capacidad se establece en función de las condiciones prevalecientes, las cuales, al cambiar, pueden alterarla. Estos factores se clasifican en cuatro categorías generales:

- **Condiciones de la infraestructura vial:** se refieren a las propiedades físicas de la vía, el entorno que la rodea, sus características geométricas y la naturaleza del terreno en el que se encuentra la vía.
- **Condiciones del medio ambiente:** comprende los factores vinculados al clima, la iluminación y al uso del suelo presente en el entorno inmediato circundante.
- **Condiciones del tránsito:** Se refiere a la forma en que el tránsito se distribuye en el tiempo y el espacio, así como a la composición vehicular, que incluye autos livianos,

camiones, autobuses y vehículos recreativos. También considera la distribución direccional en carreteras de dos carriles con doble sentido, la distribución por carril en vías de varios carriles y el nivel de familiaridad de los conductores con la ruta.

- **Condiciones de los controles:** hace referencia a los dispositivos de control del tránsito, como semáforos, señales restrictivas y límites de velocidad establecidos.

2.2.1.2. Condiciones bases o ideales

De acuerdo con Cal y Mayor & Cárdenas (2018):

Es una condición óptima de referencia que debe ajustarse según las circunstancias reales. Asume clima favorable, pavimento en buen estado, conductores familiarizados con la vía y tránsito sin obstrucciones.

Dependiendo del tipo de sistema vial analizado, como se explicará posteriormente, se establecen condiciones base específicas para cada caso.

En ese sentido, es posible expresar de manera general una condición prevaleciente a partir de una condición base, mediante cualquiera de las dos siguientes relaciones:

$$\textit{Condición Prevaleciente} = (\textit{Condición Base}) - (\textit{Ajuste})$$

$$\textit{Condición Prevaleciente} = (\textit{Condición Base}) \times (\textit{Factor de Ajuste})$$

- En la primera relación, la condición prevaleciente se obtiene restando un valor de ajuste a la condición base, manteniendo las mismas unidades de la variable o característica evaluada.
- En la segunda relación, la condición prevaleciente resulta de multiplicar la condición base por un factor de ajuste, que generalmente es menor o igual a “1”.

2.2.3. Indicadores del nivel de servicio

Los indicadores del nivel de servicio permiten evaluar el desempeño funcional de una vía o intersección, considerando las condiciones reales de circulación, la eficiencia del flujo vehicular y la percepción del usuario frente a la operación del sistema vial.

2.2.3.1. Demora vehicular

De acuerdo con Cal y Mayor y Cárdenas (2018), la demora vehicular representa un indicador directo de la calidad del servicio percibida por el usuario, ya que influye en el tiempo de recorrido, la comodidad y la eficiencia del desplazamiento, siendo un parámetro esencial en la evaluación de la capacidad y el funcionamiento de infraestructuras viales urbanas.

La demora vehicular es el tiempo adicional que experimentan los vehículos como consecuencia de las interferencias presentes en el sistema vial, constituyendo el principal indicador para la evaluación del Nivel de Servicio en intersecciones (HCM, 2010).

2.2.3.2. Velocidad promedio

La velocidad promedio es un indicador del desempeño operacional que refleja la eficiencia y fluidez del tránsito (HCM, 2010).

La velocidad promedio es una medida operativa del tránsito que representa el cociente entre la distancia recorrida y el tiempo total empleado por los vehículos para recorrerla, considerando las variaciones propias del flujo vehicular y las interferencias presentes en la vía.

2.2.3.3. Tiempo de recorrido

El tiempo de recorrido se define como el tiempo total que emplea un vehículo para desplazarse a lo largo de un tramo vial o para atravesar una intersección, considerando todas las condiciones operacionales presentes como reducciones de velocidad, detenciones y retrasos

ocasionados por interacciones vehiculares, características geométricas de la vía y dispositivos de control de tránsito (Cal y Mayor, 2018).

2.2.3.4. Longitud de cola

La longitud de cola se define como la extensión espacial ocupada por una fila de vehículos que se encuentran detenidos o circulando a muy baja velocidad, generalmente como consecuencia de restricciones de capacidad, dispositivos de control de tránsito o interferencias en el flujo vehicular (Cal y Mayor, 2018)

2.2.3.5. Grado de saturación

El grado de saturación representa la relación entre el volumen de tránsito y la capacidad de la vía, y constituye un indicador clave para evaluar el estado de operación y el Nivel de Servicio de una infraestructura vial (Cal y Mayor, 2018).

2.2.4. *Intersección vial*

La interacción entre las vías dentro de la configuración de una red vial urbana origina las intersecciones o cruces, cuyo propósito es facilitar la circulación de los usuarios y mejorar la eficiencia de los movimientos direccionales que realizan los vehículos (AASHTO, 2001).

De acuerdo con el MTC (2013), una intersección corresponde al punto donde dos o más vías se cruzan. Asimismo, el MTC (2018) señala que las intersecciones viales pueden presentarse a nivel o a desnivel, ya sea entre carreteras o entre una carretera y una vía férrea, según las características de las vías involucradas y los requerimientos del diseño geométrico del proyecto.

2.2.3.1. Intersecciones a nivel

Constituyen elementos de discontinuidad, ya que representan situaciones críticas que requieren un tratamiento específico, considerando que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no forman parte habitual de la mayor parte de los recorridos..

Las intersecciones a nivel presentan una amplia variedad de soluciones y se clasifican según su composición, es decir, por el número de ramales que confluyen en ellas; entre las más comunes se encuentran:

Tabla 4

Clasificación de intersecciones a nivel





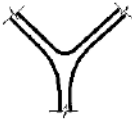



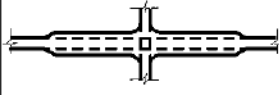
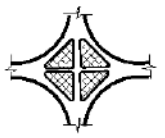

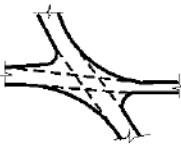
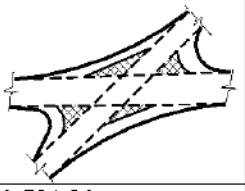
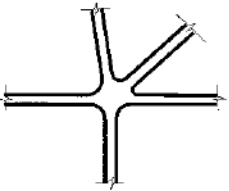
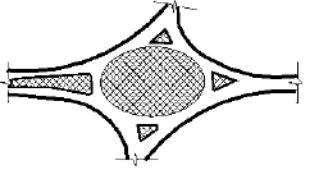
Intersección	Ramales	Ángulos de cruzamiento
En T	Tres	Entre 60° y 120°
En Y	Tres	< 60° y > 120°
En X	Cuatro	< 60°
En +	Cuatro	>60°
En estrella	Más de cuatro	-
Intersecciones Rotatorias o rotondas	Más de cuatro	-

Nota. Adaptado de *Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)*.

Cada uno de estos tipos puede presentar variaciones importantes en su forma, desarrollo o grado de canalización, tal como se evidencia a continuación:

Figura 2

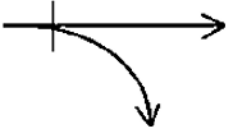
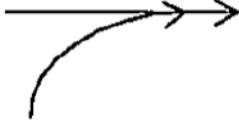
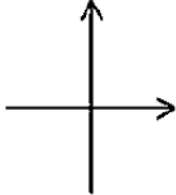
Imagen de los tipos de intersecciones a nivel

DE TRES RAMALES	EMPALME EN T	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADAS  	
	EMPALME EN Y	SIMPLE 	CANALIZADAS  		
DE CUATRO RAMALES	INTERSECCION EN +	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADA 	
	INTERSECCION EN X	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADA 	
		VEASE FIGURA 501.01			
ESPECIALES		EN ESTRELLA 		ROTONDA 	

Nota. Adaptado de *Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)*.

Tabla 5

Puntos de convergencia presentes en una intersección a nivel.

Puntos de Conflicto		
El cruce de movimientos direccionales a nivel se ve afectado por una gran cantidad de puntos de conflicto, los que son puntos potenciales de accidentes dada su relación con la intensidad de tránsito en una intersección y se puede presentar a continuación.		
El punto de divergencia, es en el cual una trayectoria común se separa para tomar distintas direcciones.	En el punto de convergencia, al contrario que el de divergencia, dos o más trayectorias se unen para formar una en común.	Este tercer punto de conflicto es el de cruce, es donde dos trayectorias diferentes ocupan temporalmente el mismo lugar, en tiempo y espacio.
		

Nota. Adaptado de *Miramontes et al., 2015*.

2.2.3.2. Intersecciones a desnivel

Un paso a desnivel constituye una solución de diseño geométrico que permite el cruce de vías en distintos niveles. Su finalidad es posibilitar todos los movimientos entre las vías con el menor número de conflictos, incrementando la capacidad y la seguridad en intersecciones con alto volumen de tránsito o en rutas donde se busca evitar cruces a nivel (MTC, 2018).

- **Intercambios de tres ramas:** Intersección tipo trompeta en “T”, direccional en “T” y direccional en “Y”.
- **Intercambios de cuatro ramas con condición de parada:** Tipo diamante clásico, tipo diamante partido y tipo trébol parcial (dos cuadrantes).

- **Intercambios de cuatro ramas con circulación libre:** tipo trébol completo (cuatro cuadrantes), rotatorios, omnidireccionales, tipo turbina y configuraciones con más de cuatro ramas.

2.2.3.3. SemafORIZADAS

Son aquellas intersecciones en las que se implementan semáforos con el propósito de mejorar la seguridad vial, mediante la reducción o separación de los puntos de conflicto (Lu, 2013).

Estas regulan en el tiempo los movimientos de cruce a través de ciclos de espera para la luz verde (Ding, 2010).

2.2.3.4. No semaforizadas

En estas intersecciones no se dispone de semáforos, por lo que se presentan puntos de conflicto asociados principalmente a las maniobras de los conductores. Estas pueden generar trayectorias no previstas en los movimientos direccionales, como cambios de carril o giros a la izquierda o derecha desde carriles destinados únicamente al tránsito directo (Depiante, 2011).

Los cruces que no cuentan con dispositivos de control del tránsito, como los semáforos, dependen de la percepción del usuario respecto al tiempo y al espacio; es decir, el conductor debe decidir cuándo realizar la maniobra (tiempo) y si las condiciones permiten efectuarla de manera segura (espacio) (Alhajyaseen, 2013).

2.2.5. *Semáforos*

Son dispositivos de control del tránsito cuyo propósito es regular y ordenar la circulación vehicular, tanto motorizada como no motorizada, así como el desplazamiento peatonal, mediante señales luminosas de color rojo, amarillo o ámbar y verde (MTC, 2016).

2.2.5.1. Colores del semáforo

- **Rojo:** impide el tránsito de una corriente vehicular o peatonal durante un periodo determinado (MTC, 2018).
- **Verde:** autoriza el tránsito de una corriente vehicular o peatonal durante un periodo determinado (MTC, 2018).
- **Amarillo o Ámbar:** indica al conductor que debe ceder el paso o detener el vehículo, evitando ingresar al cruce o a la intersección vial (MTC, 2018).

2.2.5.2. Tipos de semáforos

a) *Semáforos para vehículos*

Su función es regular el tráfico vehicular, pudiendo operar en modo fijo o pre-sincronizado, con sincronización parcial según el flujo de vehículos, o totalmente ajustados al tránsito (MTC, 2018, pág 522).

- **Semáforos fijos o pre sincronizados:** Son semáforos con fases e intervalos definidos de antemano, independientes del flujo vehicular, aunque su programa (duración de ciclo, desfase, etc.) es ajustable (MTC, 2018, pág 522).
- **Semáforos sincronizados por el tránsito:** Son semáforos cuyas fases en todas las entradas de una intersección están sincronizadas según la demanda del tráfico y se activan mediante detectores de vehículos y/o peatones (MTC, 2018, pág 522).
- **Semáforos adaptados al tránsito:** son equipos que ajustan de manera continua y automática sus fases, tiempos de ciclo y desfases en todas las entradas de una intersección, basándose en datos de flujo vehicular recabados por detectores y enviando

dicha información de operación a una Estación Central o Control Maestro (MTC, 2018, pág 522).

b) Semáforos para peatones

Su objetivo es regular el cruce peatonal, otorgando tiempo suficiente para el paso sobre la vía y señalizando el pavimento donde se instalen. Incluyen variantes para personas con movilidad reducida, incorporando rampas, y dispositivos sonoros, táctiles o vibratorios que facilitan su uso por personas con discapacidad visual (MTC, 2018, pág 522).

c) Semáforos especiales

- **Semáforos de destellos o intermitente:** son dispositivos con una o varias lentes amarillas o rojas que parpadean, diseñados para alertar de situaciones especiales—como peligros, control de velocidad, regulación de intersecciones o señal de “PARE” (MTC, 2018).
- **Semáforos para regular el uso de carriles:** regulan el uso de carriles según variaciones en el flujo bidireccional, asignándolos a un sentido u otro en distintos horarios; se identifican por semáforos con flecha descendente o aspa (“X”) sobre cada carril y señales explicativas, y solo se implementan tras un estudio vial que garantice su eficacia y seguridad (MTC, 2018).
- **Semáforos para paso de vehículos de emergencia:** cuentan con dispositivos adaptados específicamente para indicar la prioridad de paso a los vehículos de emergencia (MTC, 2018).

- **Semáforos para indicar la aproximación de trenes:** los semáforos utilizados en cruces ferroviarios para advertir la aproximación de trenes operan mediante luces intermitentes y oscilantes (MTC, 2018).
- **Semáforos para regular el uso de carriles de peajes:** regulan el acceso a casetas de peaje o carriles exclusivos de pago electrónico; una flecha o luz verde indica carril habilitado y una “X” o luz roja señala que se encuentra cerrado (MTC, 2018).

2.2.5.3. Elementos que componen un semáforo

- Soporte:** es la estructura que sostiene la cabeza del semáforo y permite realizar ajustes angulares, tanto verticales como horizontales; está compuesta por postes, ménsulas cortas, ménsulas largas, pórticos y cables de suspensión (MTC, 2018).
- Cabeza:** es la estructura que contiene los elementos visibles del semáforo; cada cabeza dispone de un número determinado de caras orientadas hacia distintas direcciones (MTC, 2018).

2.2.5.4. Unidad de control

Es un dispositivo electrónico o electromecánico diseñado para gestionar los cambios de luces del semáforo según una programación establecida. Se clasifica en:

- Tiempo fijo: no responde al tránsito.
- Semi accionado: algunas fases responden al tránsito.
- Totalmente accionado: todas las fases se activan según el tránsito.

Además, puede ajustar tiempos con datos de detectores, comunicarse con un centro de control, aplicar planes predefinidos y garantizar la seguridad reportando posibles fallas.

- c) **Progresivo:** permite el avance continuo o casi continuo del tránsito, con ciclos adaptados a las necesidades de cada intersección.

2.2.5.6. Detectores

Son equipos diseñados para captar y registrar datos del tránsito como volumen vehicular, velocidad, presencia, dirección de circulación, tipo de vehículo o brechas entre vehículos.

2.2.5.7. Método de Webster

El procedimiento de Webster se emplea para estimar la duración de ciclo más conveniente de un semáforo en una intersección considerada de manera independiente. De acuerdo con este enfoque, la demora media tiende a reducirse al mínimo cuando el control opera con un ciclo cercano al valor óptimo, el cual está condicionado por la demanda registrada, la capacidad de descarga (flujo de saturación) y los tiempos perdidos asociados a cada fase. Dicho ciclo se obtiene aplicando una relación matemática construida con parámetros provenientes de los aforos y de la evaluación operativa del funcionamiento de la intersección. (Cal y Mayor, 2018)

Ecuación 1 *Longitud del ciclo óptimo*

$$C_0 = \frac{1.5 L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{\varphi} Y_i} \quad (1)$$

Donde:

C_0 = tiempo óptimo de ciclo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

Y_i = razón de flujo crítico de la fase i .

φ = número de fases.

Flujo equivalente por carril (q)

Con el fin de homogeneizar los movimientos vehiculares que realizan giros y aquellos que continúan en sentido directo, se aplica un factor de ajuste por maniobra de giro. Este ajuste permite expresar los volúmenes en vehículos patrón por hora (veh/h equivalentes), considerando la interferencia y reducción de capacidad que generan los movimientos de giro. El volumen ajustado se determina mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 2 *Flujo equivalente de automóviles directos*

$$q = \frac{I * f_{eq}}{n} \quad (2)$$

Donde:

q = flujo equivalente (veh/h/carril)

I = intensidad observada en UCP (veh/h)

n = número de carriles asignados al movimiento

f_{eq} = factor de equivalencia según la maniobra, adoptándose 1.0 para movimientos directos y 1.2 para movimientos de giro.

Razón de flujo crítico por fase (y_i)

Para cada fase se identifica el movimiento crítico y se calcula su razón de flujo, como la relación entre el volumen demandado y el flujo de saturación:

Ecuación 3 *Razón del flujo crítico por fase*

$$y_i = \frac{q_i}{s} \quad (3)$$

Donde:

s = flujo de saturación, para vías urbanas generalmente 1800 veh/h por carril

Razón de flujo total (Y)

Con las razones críticas calculadas, se determina la razón total sumando las fases del plan semafórico. Este parámetro resume qué tan “cargada” está la intersección respecto a su capacidad:

Ecuación 4 *Razón del flujo total*

$$Y = \sum y_i \quad (4)$$

Tiempo perdido total (L)

Se calcula el tiempo perdido total del ciclo, que corresponde a los intervalos de transición donde no se aprovecha el verde:

Ecuación 5 *Tiempo perdido total*

$$L = \varphi * t_a \quad (5)$$

Donde:

φ = número de fases.

t_a = tiempo ámbar (3s)

Verde total efectivo disponible

Ecuación 6 *Verde total efectivo disponible*

$$G = C_0 - L \quad (6)$$

Verde efectivo por fase (g_i)

Finalmente, se distribuye el verde efectivo disponible entre las fases, en proporción a la demanda relativa de cada una:

Ecuación 7 *Verde efectivo por fase*

$$g_i = \frac{y_i}{Y} (C_0 - L) \quad (7)$$

2.2.6. Requisitos generales para la instalación de semáforos

2.2.6.1. Alcances generales de los estudios requeridos

Según Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018):

- a) Registro del flujo vehicular en cada acceso a la intersección, medido en intervalos de 15 minutos a lo largo de 16 horas continuas (las de mayor afluencia) durante tres días representativos.
- b) Conteo del flujo vehicular por movimiento en cada acceso, desglosado por tipo de vehículo (buses, camiones, autos, bicicletas y motos), en intervalos de 15 minutos durante las dos horas de mayor demanda.
- c) Conteo de peatones por cruce en intervalos de 15 minutos, tanto durante las horas de máxima demanda vehicular como en las de mayor afluencia peatonal.
- d) Diagrama que incluya estadísticas de accidentes correspondientes, al menos, a un año previo, clasificados según tipo, ubicación, sentido de circulación, consecuencias, hora, fecha y día de la semana.
- e) Plano que muestra la geometría de la intersección (canalización, pendientes, restricciones de visibilidad y distancias), la superficie de rodadura, accesos y salidas, pasos ferroviarios, postes, hidrantes y otros elementos. Incluye además los dispositivos de control del tráfico: señalización vertical, demarcaciones viales, alumbrado, sentido de circulación, zonas de estacionamiento, paraderos y rutas de transporte público.
- f) Información referente a las demoras vehiculares en cada acceso, así como al número y la distribución de los intervalos o espacios entre grupos de vehículos en las entradas de la intersección, evaluados en condiciones seguras.

2.2.6.2. Alcances generales de las condiciones de tránsito requeridas

De acuerdo con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la necesidad de implementar un semáforo en una intersección se evalúa mediante un conjunto de condiciones de tránsito, las cuales permiten determinar si el control semafórico resulta técnica y operativamente necesario para garantizar la seguridad y eficiencia del flujo vehicular y peatonal (MTC, 2018).

a) Condición 1: Volumen vehicular para ocho horas

Esta condición evalúa si los volúmenes vehiculares acumulados durante un período representativo de ocho horas superan los umbrales establecidos por la normativa. Su finalidad es determinar si la intersección presenta una demanda sostenida de tránsito que no puede ser atendida eficientemente mediante dispositivos de control prioritario simples, como señales verticales.

b) Condición 2: Volumen vehicular para cuatro horas

Consiste en analizar los volúmenes vehiculares durante cuatro horas continuas, usualmente concentradas en períodos de mayor demanda. Esta condición permite identificar situaciones de congestión recurrente, aunque no permanente durante todo el día, que afectan la operación normal de la intersección.

c) Condición 3: Volumen vehicular para horas punta

Evalúa los volúmenes máximos registrados durante las horas punta (mañana y tarde). La finalidad es determinar si, durante estos períodos críticos, la intersección presenta niveles elevados de conflicto, demora excesiva o colas significativas, que hagan necesario un control semafórico para ordenar los movimientos vehiculares.

d) Condición 4: Volumen peatonal

Para esta condición de volumen se considerarán los siguientes casos:

1. Si en cualquiera de ocho horas de un día representativo ingresan al menos 600 vehículos por hora, o 1,000 si la vía principal tiene un separador central de al menos 1.20 m.
2. En zonas urbanas con alto flujo peatonal donde los vehículos deben detenerse con semáforo para permitir el cruce.
 1. En vías principales con velocidades superiores a 50 km/h y sin puentes peatonales.
 2. En vías cercanas a centros escolares con cruce frecuente de estudiantes y sin pasos elevados.

e) Condición 5: Movimiento o circulación progresiva

Se analiza la necesidad de semáforos para mantener la progresión vehicular a lo largo de un corredor vial. Esta condición es relevante cuando la intersección forma parte de una red coordinada de semáforos, donde el control semaforico contribuye a reducir detenciones innecesarias y mejorar la fluidez del tránsito.

f) Condición 6: Accidentes frecuentes

Evalúa el historial de accidentes de tránsito ocurridos en la intersección. La presencia de accidentes recurrentes, especialmente aquellos asociados a conflictos de cruce o giros, puede indicar deficiencias en el control del tránsito, justificando la instalación de semáforos como medida de seguridad vial.

g) Condición 7: Red vial

Esta condición considera la importancia funcional de la intersección dentro de la red vial, como su jerarquía, conectividad y rol en la distribución del tránsito urbano. Las

intersecciones que forman parte de ejes principales o corredores estratégicos pueden requerir control semafórico para asegurar una operación eficiente del sistema vial.

h) Condición 8: Intersecciones cercanas a pasos a nivel ferroviario

Esta condición justifica la instalación de semáforos en intersecciones próximas a pasos a nivel ferroviarios, cuando la señalización vertical y horizontal existente no garantiza un control adecuado para prevenir accidentes.

i) Condición 9: Combinación de las condiciones anteriores

Cuando ninguna condición, evaluada de manera individual, justifica por sí sola la implementación semafórica, se considera la combinación de dos o más condiciones. La concurrencia de varios factores operacionales y de seguridad puede evidenciar la necesidad técnica integral de instalar semáforos en la intersección.

2.2.7. Velocidad para zonas urbanas

Según el MVCS (2010) “Una vía urbana es el espacio destinado al tránsito de vehículos y/o personas que se encuentra dentro del límite urbano. Según la función que prestan se clasifican en: vías expresas, vías arteriales, vías colectoras y vías locales” (pág. 37).

2.2.7.1. Reducción de la velocidad.

El conductor de un vehículo debe disminuir la velocidad al aproximarse o atravesar intersecciones, túneles, vías congestionadas y puentes; también al transitar por pendientes, al acercarse o tomar una curva o cambiar de dirección, al circular por una vía angosta o sinuosa, o cuando se encuentre con un vehículo que circula en sentido contrario (MTC, 2014).

2.2.7.2.Límites máximos de velocidad.

Cuando no se presenten los riesgos o condiciones señaladas en los artículos anteriores, los límites máximos de velocidad establecidos son los siguientes:

a) En zona urbana:

- En jirones y calles: 30 km/h
- En avenidas: 50 km/h
- En vías expresas: 80 Km/h.
- En zonas escolares: 30 Km/h.
- En zonas hospitalarias: 30 Km/h. (MTC, 2014).

2.2.7.3.Límites máximos de velocidades especiales.

Límites máximos especiales:

- **En las intersecciones urbanas no semaforizadas:** la velocidad de precaución no debe exceder los 30 km/h (MTC, 2014).

2.2.8. Señales de tránsito verticales

Las señales verticales son dispositivos colocados al costado o sobre la vía, cuya finalidad es reglamentar el tránsito, advertir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos (MTC, 2016).

2.2.9. Marcas planas en el pavimento o demarcaciones

Las marcas en el pavimento, como líneas, flechas, símbolos y letras, se colocan sobre la vía, sardineles u otras estructuras para delimitar carriles, señalar zonas de prohibición de

adelantamiento, estacionamiento y reservar carriles exclusivos para ciertos vehículos como bicicletas, motos y buses (MTC, 2018).

2.2.10. Estudio de tráfico

El objetivo del estudio de tráfico puede ser determinar el flujo de carga y pasajeros entre un origen y un destino, o identificar el volumen de vehículos que circula por un tramo vial (Quijano, 2002)

El estudio de tráfico debe incluir, de manera fundamental, los siguientes aspectos: identificación de tramos homogéneos de la demanda; conteos de tráfico clasificados por tipo de vehículo durante un mínimo de siete días continuos de 24 horas; aplicación de factores de corrección (horario, diario y estacional) para estimar el Índice Medio Diario Anual (IMDA), tanto por tipo de vehículo como en total; y la realización de encuestas de origen–destino (O/D) del proyecto y de una ruta alternativa, durante al menos tres días consecutivos por estación (dos días de semana y un sábado o domingo) (MTC, 2018).

2.2.11. Flujo y volumen de tránsito

El flujo de tránsito en un tramo básico de autopista puede clasificarse, de manera general, en tres tipos de flujo (Felizia y Felizia, 2015):

2.2.11.1. Flujo libre.

Se caracteriza por rangos de velocidad entre 90 y 120 km/h cuando los volúmenes equivalentes son bajos o moderados, y entre 70 y 100 km/h cuando los volúmenes equivalentes son elevados (Felizia y Felizia, 2015).

2.2.11.2. Flujo por dispersión de cola.

Se presenta con volúmenes entre 2000 y 2300 automóviles por hora por carril, y con velocidades que usualmente varían desde 55 km/h hasta la velocidad de flujo libre del tramo de autopista. Las menores velocidades suelen registrarse inmediatamente después de haber superado el cuello de botella (Felizia y Felizia, 2015).

2.2.11.3. Flujo por congestión.

Corresponde a un flujo afectado por la influencia de un cuello de botella ubicado aguas abajo. En un régimen de congestión, el volumen de tránsito puede fluctuar dentro de un amplio intervalo, al igual que las velocidades, según la magnitud del cuello de botella (Felizia y Felizia, 2015).

2.2.11.4. Volúmenes de Tránsito

El volumen de tráfico se entiende como la cantidad total de vehículos que pasan por un punto o sección transversal durante un intervalo de tiempo determinado. Asimismo, se clasifica según el periodo considerado para su cálculo, el cual puede corresponder a un año, mes, semana, día, hora o incluso a un lapso menor de una hora (Solano y Terrones, 2017).

2.2.12. Simulación del tráfico con el software PTV Vissim

2.2.12.1. ¿Qué es PTV Vissim?

Es un software que permite analizar la operación del transporte público y privado bajo distintas condiciones, como la configuración de carriles, la composición vehicular, los semáforos y las paradas, entre otros. De esta manera, se convierte en una herramienta útil para evaluar diversas alternativas basadas en la ingeniería de transporte y en la planificación de indicadores de desempeño (PTV Vision, 2012).

2.2.12.2. Principios de simulación.

El modelo incorpora un algoritmo psicofísico de seguimiento vehicular para describir el movimiento longitudinal y un algoritmo basado en reglas para representar los desplazamientos laterales. Este modelo se fundamenta en los estudios desarrollados por Wiedemann, cuya propuesta principal establece que un conductor puede encontrarse en cuatro modos de conducción: libre, de aproximación, de seguimiento y de frenado (PTV Vision, 2012).

2.2.13. Fundamentos de la micro simulación

La microsimulación representa de manera detallada el comportamiento individual de los vehículos dentro de una red vial. Su fundamento radica en modelar las interacciones entre vehículos, conductores e infraestructura mediante algoritmos que reproducen aceleración, desaceleración, seguimiento vehicular, cambios de carril y respuesta al control del tránsito. Esto permite analizar con mayor precisión las condiciones operativas de una vía o intersección y evaluar alternativas de mejora antes de su implementación (Pérez, 2005).

2.3. Definición de términos básicos

- **Alternativas de solución:** conjunto de propuestas técnicas orientadas a optimizar la operación vial, como cambios geométricos, semaforización o señalización, evaluadas por su impacto en la eficiencia y seguridad del tránsito (Islas Rivera & Zaragoza, 2007).
- **Capacidad vial:** volumen vehicular que una vía o intersección puede atender en un periodo determinado, bajo condiciones prevalecientes (Cal y Mayor, 2018).

- **Condiciones operativas:** conjunto de factores que describen la forma en que una intersección funciona en la práctica, incluyendo sentidos de circulación, control de tránsito, movimientos vehiculares y comportamiento de los usuarios.
- **Demora en intersección:** tiempo adicional que experimenta un vehículo al cruzar una intersección respecto al tiempo de recorrido sin obstáculos, indicador clave de eficiencia operacional (Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, 2008).
- **Densidad vehicular:** número de vehículos por kilómetro de carril en un instante dado, utilizado para analizar el grado de ocupación de la vía y el nivel de servicio (Cal y Mayor, 2018).
- **Flujo de tránsito:** número de vehículos que atraviesan un punto de la vía durante un intervalo de tiempo determinado, generalmente expresado en vehículos por hora (Cal y Mayor, 2018).
- **Ingeniería de tránsito:** rama de la ingeniería civil que estudia la planificación, diseño, operación y control del tránsito vehicular y peatonal para lograr movilidad eficiente y segura (Cal y Mayor, 2018).
- **Intersección vial:** zona donde dos o más vías se cruzan al mismo nivel, permitiendo movimientos conflictivos de vehículos y peatones, y requiriendo control para minimizar accidentes y demoras (Islas Rivera & Zaragoza, 2007).
- **Nivel de servicio:** medida cualitativa que describe las condiciones de operación de una vía o intersección, clasificando el flujo vehicular en niveles de la A a la F según la velocidad, la demora y la capacidad de maniobra (Cal y Mayor, 2018).

- **Semáforo:** dispositivo electromecánico que regula el paso de vehículos y peatones mediante señales luminosas, mejorando la seguridad y el orden en intersecciones (Cal y Mayor, 2018).
- **Señalización vial:** sistema de dispositivos visuales (señales verticales, horizontales, semáforos) que informa, advierte y regula el comportamiento de los usuarios de la vía (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).
- **Simulación de tráfico:** modelado computacional del comportamiento del tránsito bajo diferentes escenarios, útil para prever el impacto de intervenciones viales antes de su ejecución (Islas Rivera & Zaragoza, 2007).
- **Volumen de tránsito:** suma total de vehículos que atraviesan una sección de vía durante un periodo específico, fundamental para el diseño y análisis de capacidad (Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, 2008).

Capítulo III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio

3.1.1. Ubicación geográfica la investigación

Región: Cajamarca

Provincia: Jaén

Distrito: Jaén

La presente investigación se desarrolló en la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis localizada en un entorno urbano - comercial, constituyéndose como uno de los accesos principales al mercado Roberto Segura.

Figura 4

Mapa político del Perú



Nota. Obtenido del *Instituto Geográfico Nacional 2020*

Figura 5

Mapa de la región Cajamarca



Nota. Obtenido del *Instituto Geográfico Nacional 2020*

Figura 6

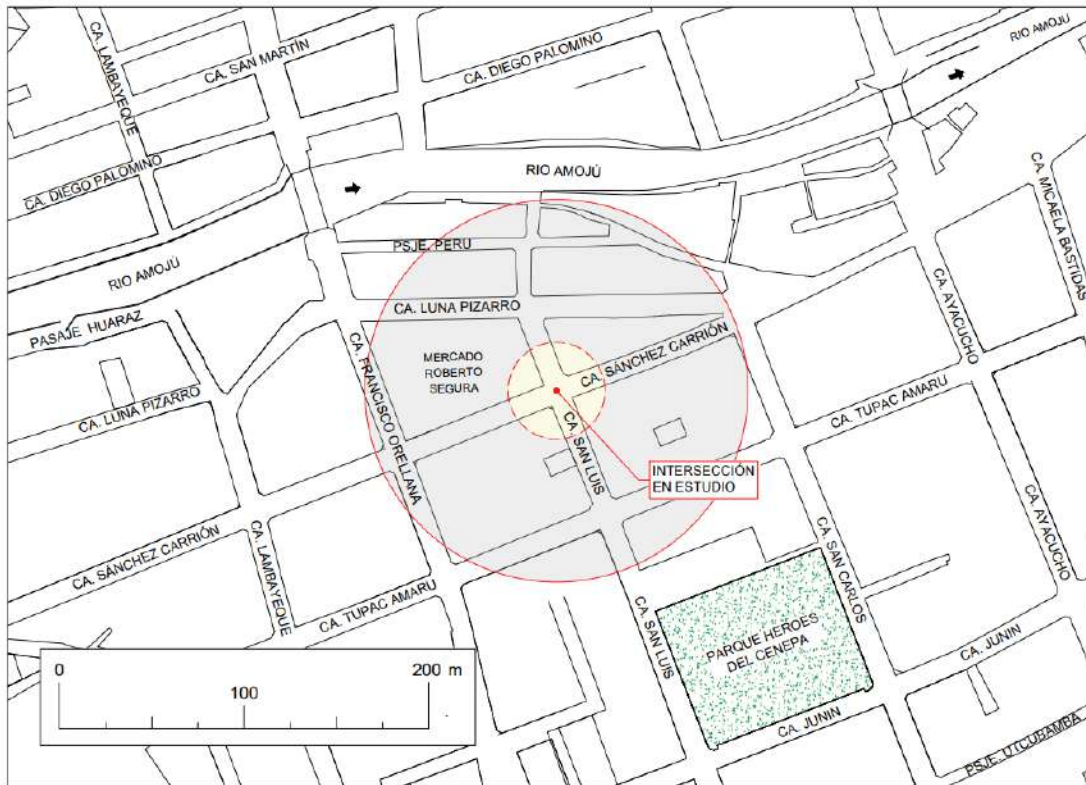
Mapa de la provincia de Jaén



Nota. Obtenido de *Municipalidad Provincial de Jaén 2018*

Figura 7

Vista en planta de la intersección en estudio



Nota. Plano catastral de Jaén 2023 – datum WGS 84 zona 17M

Tabla 6

Coordenadas de la zona de estudio

PUNTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM DATUM WGS 84 - 17M		ALTITUD (m.s.n.m)
	LATITUD	LONGITUD	NORTE (m)	ESTE (m)	
Intersección	5°42'41"S	78°48'36"W	9368200	742539	742.74

3.2. Periodo de estudio

El estudio se llevó a cabo durante los meses de mayo y junio del año 2025; en este periodo se realizó el aforo vehicular durante siete días consecutivos, comprendidos entre el 26 de mayo y el 01 de junio.

3.3. Metodología de la investigación

3.3.1. Enfoque de investigación

La investigación siguió un enfoque cuantitativo, pues utilizó datos numéricos y comparó distintos escenarios mediante el nivel de servicio como indicador principal de desempeño operacional del tránsito vial.

3.3.2. Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada, debido a que se orientó al análisis de una problemática real de tránsito y a la formulación de alternativas de solución destinadas a mejorar el nivel de servicio de una intersección vial específica.

3.3.3. Nivel de investigación

El nivel de la investigación fue descriptivo-comparativo, ya que inicialmente se describieron las condiciones actuales de operación de la intersección y posteriormente se compararon con los resultados obtenidos en las alternativas de solución planteadas.

3.3.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue no experimental de corte transversal, porque no se intervino en la realidad, sino que se analizó la condición existente en un periodo determinado y se compararon escenarios mediante microsimulación, sin modificar físicamente la infraestructura vial.

3.3.5. Método de investigación

La investigación se desarrolló bajo el método hipotético-deductivo; se formuló la hipótesis y se contrastó mediante el análisis de datos de campo y la comparación del escenario actual con las alternativas propuestas mediante microsimulación en PTV Vissim.

3.3.6. Población

La población de estudio estuvo constituida por la intersección vial de las calles Sánchez Carrión y San Luis, ubicada en el distrito de Jaén.

3.3.7. Muestra

La muestra fue no probabilística por conveniencia y correspondió a la misma intersección vial de las calles Sánchez Carrión y San Luis.

3.3.8. Unidad de análisis

La unidad de análisis fue el nivel de servicio (LOS) de la intersección vial mencionada, evaluado a partir de estudios de tránsito y mediante simulación microscópica.

3.3.9. Unidad de observación

La unidad de observación estuvo conformada por cada vehículo que circuló por la intersección vial de las calles Sánchez Carrión y San Luis durante el aforo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

- **Observación directa:** se aplicó en campo para registrar las condiciones geométricas, operacionales y de señalización de la intersección; mediante esta técnica se realizó el aforo vehicular manual.
- **Análisis documental:** se utilizó para recopilar información de normativas, manuales técnicos vigentes, tales como el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor, el Manual de Seguridad Vial, el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG 2018, así como investigaciones previas y bibliografía especializada.

3.5. Técnicas de análisis e interpretación de datos

3.5.1. *Análisis de datos*

Se realizó el procesamiento y análisis cuantitativo de los datos obtenidos en el aforo vehicular, organizándolos en el software Microsoft Excel. A partir de ello, se determinaron los volúmenes horarios y la hora de máxima demanda, con la finalidad de caracterizar la demanda vehicular de la intersección.

Asimismo, se aplicó la simulación microscópica del tránsito mediante el software PTV VISSIM incorporando la geometría vial, la composición vehicular y los flujos observados, lo que permitió obtener indicadores operacionales como demoras promedio y longitud de colas.

3.5.2. *Interpretación de datos*

La interpretación de los resultados se realizó mediante el análisis operacional del tránsito, considerando los indicadores generados por la microsimulación. El nivel de servicio fue considerado como un indicador de desempeño, el cual fue evaluado conjuntamente con las demoras y longitudes de cola. Finalmente, se efectuó un análisis comparativo entre la situación actual y las propuestas de mejora, evaluando la variación de los indicadores operacionales y del nivel de servicio.

3.6. Procedimiento y recopilación de datos

3.6.1. *Reconocimiento de campo y observación preliminar*

Se realizó el reconocimiento del área de estudio mediante visitas de campo, con la finalidad de identificar las características generales de la intersección, tales como número de accesos, configuración de carriles, sentidos de circulación, presencia de señalización vertical y

horizontal, zonas de cruce peatonal, estacionamiento informal y principales puntos de conflicto. Esta observación preliminar permitió definir los puntos de aforo y la estrategia de levantamiento de información.

3.6.2. Levantamiento topográfico de la intersección

Se realizó el levantamiento topográfico de la intersección mediante RECEPTOR GNSS STONEX STXS900A - Serie S9144A2440425HG, empleando configuración base + rover en modo RTK. Se optó por esta metodología debido a que, por tratarse de una intersección con flujo vehicular y peatonal continuo, el uso de un método tradicional con estación total resultaba operativamente limitado por las obstrucciones frecuentes de la línea de mira y el mayor tiempo de ocupación en calzada. El procedimiento fue el siguiente:

- a) Reconocimiento del área: se delimitó el ámbito de estudio y se identificaron los puntos geométricos relevantes (bordes de calzada, veredas, ejes de carril y accesos).
- b) Instalación de la base: se ubicó el receptor base en un punto fijo con adecuada visibilidad satelital, configurándolo para transmitir correcciones diferenciales en tiempo real.
- c) Configuración del rover: se enlazó el rover a la base para trabajar en modo RTK, verificando estado de solución fija antes del registro de datos.
- d) Levantamiento de puntos: con el rover se registraron coordenadas planimétricas y altimétricas en bordes de calzada, veredas, postes, buzones
- e) Descarga y procesamiento: los datos obtenidos fueron descargados a una laptop y procesados mediante el software Autodesk Civil 3D 2026.
- f) Determinación de dimensiones: a partir de los puntos levantados se calcularon anchos de calzada, anchos de vereda, longitudes y anchos de carriles, pendientes longitudinales y transversales.

Figura 9

Levantamiento Topográfico



Condiciones geométricas de la intersección

Del levantamiento topográfico se identificaron dos carriles por sentido en ambas vías, con anchos entre 4.50 m y 4.75 m. Las pendientes longitudinales fueron de -4.00% en la calle Sánchez Carrión y 2.80% en la calle San Luis, las cuales influyen en la aceleración y desaceleración de los vehículos en hora punta.

Tabla 7

Características geométricas de la intersección

Calle	Sentido	Flujo	Pendiente	Nº Carriles	Ancho Carril
Sánchez Carrión	de frente	1	-4.00%	2	4.50 m
Sánchez Carrión	giro derecha	2	-4.00%	2	4.50 m
San Luis	de frente	3	2.80%	2	4.75 m
San Luis	giro izquierdo	4	2.80%	2	4.75 m

3.6.3. Volumen vehicular

El conteo vehicular se realizó de forma clasificada, registrando los volúmenes de tránsito por tipo de vehículo y por movimiento (directo y giros) en cada acceso de la intersección. Los aforos se efectuaron durante ocho horas diarias a lo largo de siete días consecutivos, en intervalos de una hora, conforme al formato de aforo presentado en el Anexo A Formato de aforo. Los registros fueron consolidados y organizados en una base de datos mediante Microsoft Excel (Anexo B Resultados del aforo vehicular), lo que permitió identificar la hora punta más crítica del periodo evaluado.

Aforo vehicular

El aforo vehicular permitió analizar el comportamiento del tránsito en la intersección a lo largo de una semana representativa, evidenciando variaciones tanto diarias como horarias.

Tabla 8

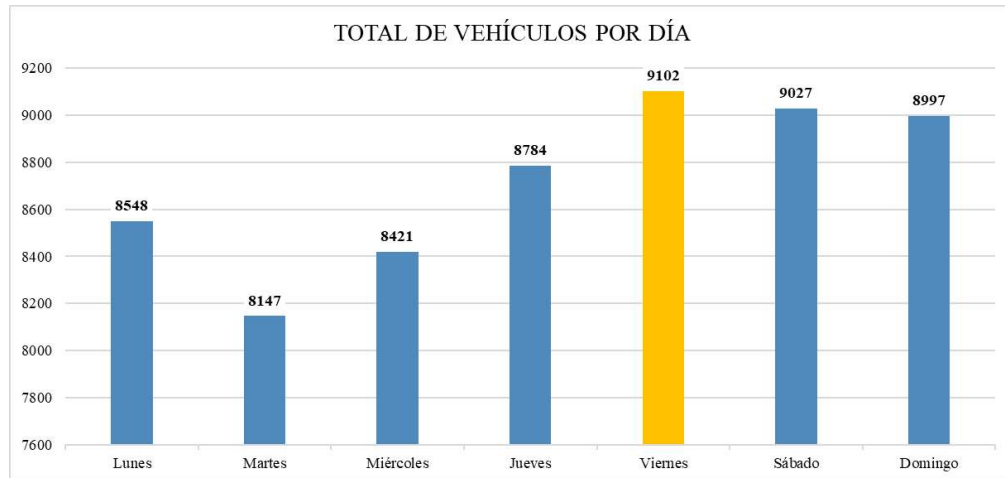
Volumen vehicular

RESUMEN VEHÍCULOS POR HORA							
Hora / Día	Lunes 26/05/2025	Martes 27/05/2025	Miércoles 28/05/2025	Jueves 29/05/2025	Viernes 30/05/2025	Sábado 31/05/2025	Domingo 01/06/2025
6:00 - 7:00	1265	1250	1219	1208	1322	1201	1220
7:00 - 8:00	1203	1208	1309	1324	1335	1290	1307
8:00 - 9:00	1034	1136	1127	1248	1241	1212	1235
11:00 - 12:00	1141	1063	1177	1177	1115	1104	1107
12:00 - 13:00	1032	856	853	939	1075	1069	1037
13:00 - 14:00	1006	817	851	898	1019	1032	1016
17:00 - 18:00	924	843	894	980	981	1021	1028
18:00 - 19:00	943	974	991	1010	1014	1098	1047
TOTAL	8548	8147	8421	8784	9102	9027	8997

En la **Figura 10** se presenta el volumen vehicular diario, donde se observa que los mayores registros corresponden a los fines de semana, destacando el **día viernes** como el de mayor demanda total.

Figura 10

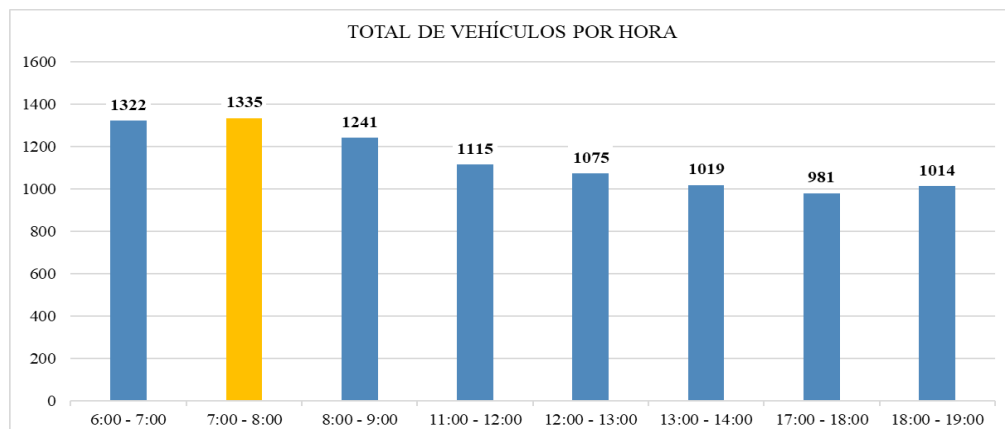
Volumen vehicular diario



En la **Figura 11** se presenta la variación horaria del tránsito del viernes, evidenciándose que el intervalo de **07:00 a 08:00 h** concentró el mayor volumen vehicular (**1 335 veh/h**). En dicho intervalo, se registra alta actividad comercial por la proximidad del mercado Roberto Segura, y coincide con el inicio de la jornada laboral y escolar.

Figura 11

Volumen vehicular horario



Volumen vehicular por flujo

El análisis del volumen vehicular por flujo correspondiente a la hora de máxima demanda (07:00 a 08:00 h) se presenta en la **Tabla 9**. El mayor aporte corresponde al sentido directo de San Luis con 422 veh/h, seguido del directo de Sánchez Carrión con 371 veh/h. Además, los giros desde San Luis incrementan los conflictos en la intersección.

Tabla 9

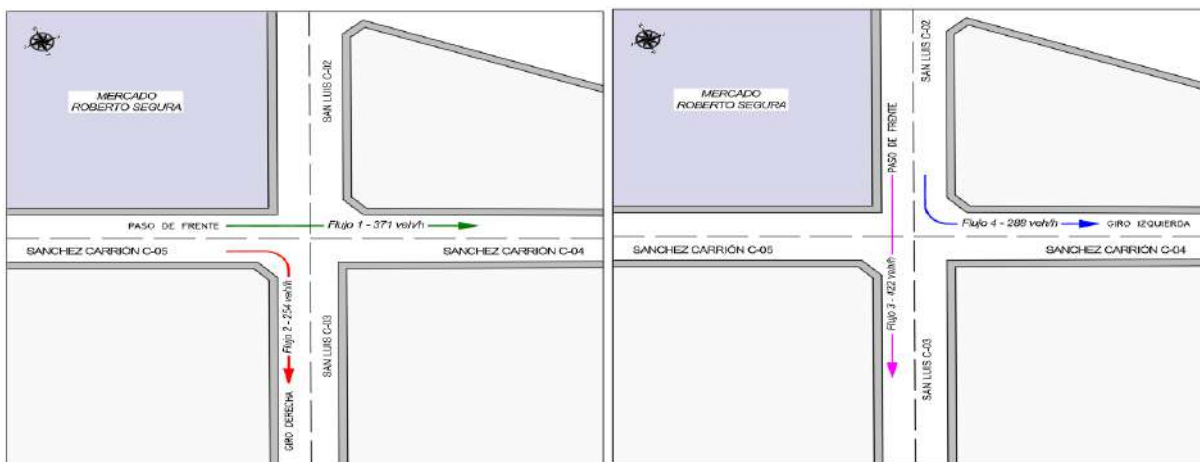
Volumen vehicular por flujo en la hora de máxima demanda

Volumen Vehicular		
Calle	Flujo	Veh/h
Sánchez Carrión	1	371
Sánchez Carrión	2	254
San Luis	3	422
San Luis	4	288

Esta distribución confirma que la intersección opera bajo condiciones de alta demanda, en la **Figura 12** se ilustra gráficamente los flujos y sentidos de giro presentes en la intersección.

Figura 12

Volumen vehicular por acceso



Composición vehicular

La composición vehicular durante la hora punta se analizó a partir de conteos clasificados en cada acceso de la intersección. La **Tabla 10** y **Tabla 11** muestran un claro predominio de vehículos menores, principalmente mototaxis y motos lineales, situación que se aprecia gráficamente en la **Figura 13** y **Figura 14**. Esta alta participación incrementa la fricción vehicular y reduce la fluidez del tránsito, mientras que la escasa presencia de vehículos pesados puede indicar que la congestión se debe principalmente al elevado número de unidades circulando simultáneamente.

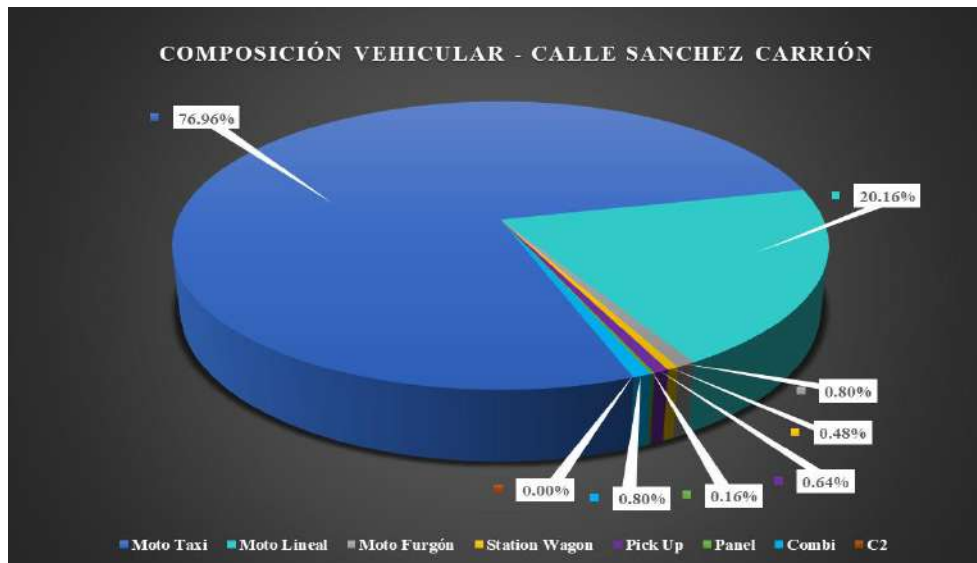
Tabla 10

Composición vehicular Calle Sánchez Carrión - 07:00 - 08:00 hrs.

Composición Vehicular Calle Sánchez Carrión (viernes 07:00 – 08:00)				
Tipo de vehículo	Calle Sánchez Carrión			
	Frente	Derecha	Total	%
Moto Taxi	301	180	481	76.96%
Moto Lineal	61	65	126	20.16%
Moto Furgón	2	3	5	0.80%
Station Wagon	1	2	3	0.48%
Pick Up	2	2	4	0.64%
Panel	1	0	1	0.16%
Combi	3	2	5	0.80%
C2	0	0	0	0.00%
Total (1hora)	371	254	625	

Figura 13

Composición vehicular Calle Sánchez Carrión - 07:00 - 08:00 hrs.



Nota. La composición vehicular en la calle Sánchez Carrión evidencia un predominio de motocicletas y mototaxis, que en conjunto representan la mayor proporción del flujo vehicular.

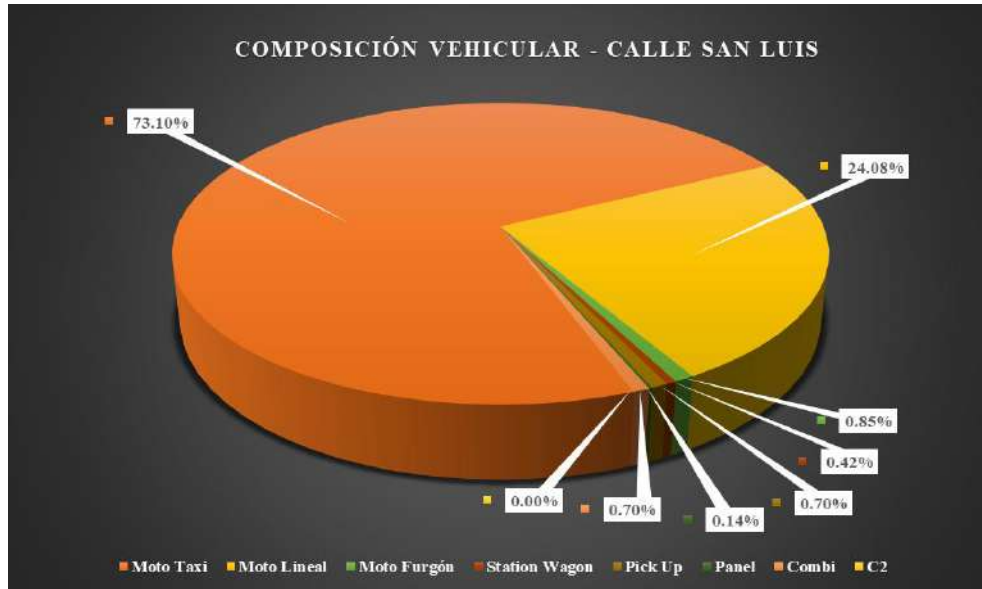
Tabla 11

Composición vehicular Calle San Luis - 07:00 . 08:00 hrs.

Composición Vehicular Calle San Luis (viernes 07:00 – 08:00)				
Tipo de vehículo	Calle San Luis			
	Frente	Izquierda	Total	%
Moto Taxi	313	206	519	73.10%
Moto Lineal	100	71	171	24.08%
Moto Furgón	2	4	6	0.85%
Station Wagon	1	2	3	0.42%
Pick Up	3	2	5	0.70%
Panel	1	0	1	0.14%
Combi	2	3	5	0.70%
C2	0	0	0	0.00%
Total (1hora)	422	288	710	

Figura 14

Composición vehicular Calle San Luis - 07:00 . 08:00 hrs.



Nota. Se observa un claro predominio de mototaxis, seguido por motos lineales; mientras que los demás tipos de vehículos presentan una participación mínima dentro del flujo vehicular.

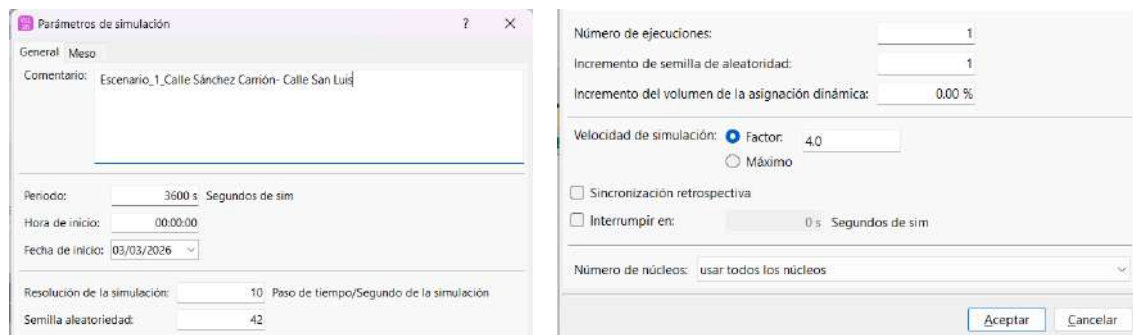
3.6.4. Modelación y microsimulación del tránsito

Parámetros de simulación

Los parámetros de simulación se configuraron en PTV Vissim definiendo el periodo de simulación, el paso de tiempo y la semilla aleatoria, con el fin de representar adecuadamente el comportamiento del tránsito y obtener resultados confiables.

Figura 15

Parámetros de simulación



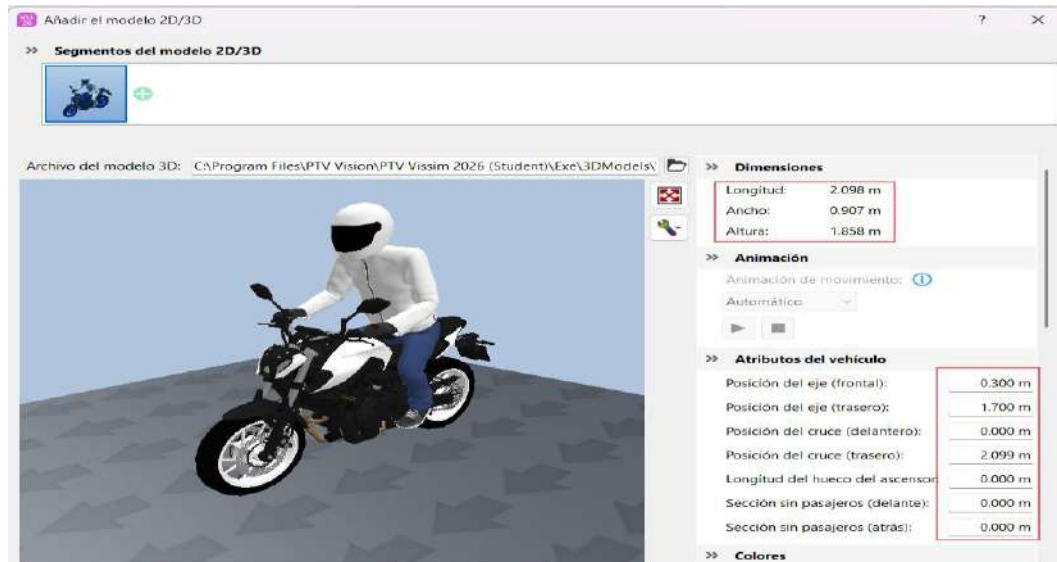
Nota. Obtenido de PTV Vissim

Configuración de vehículos especiales

Debido al predominio de mototaxis y motos lineales en el aforo, se importaron estos vehículos en PTV Vissim, ya que no están incluidos en los modelos predeterminados.

Figura 16

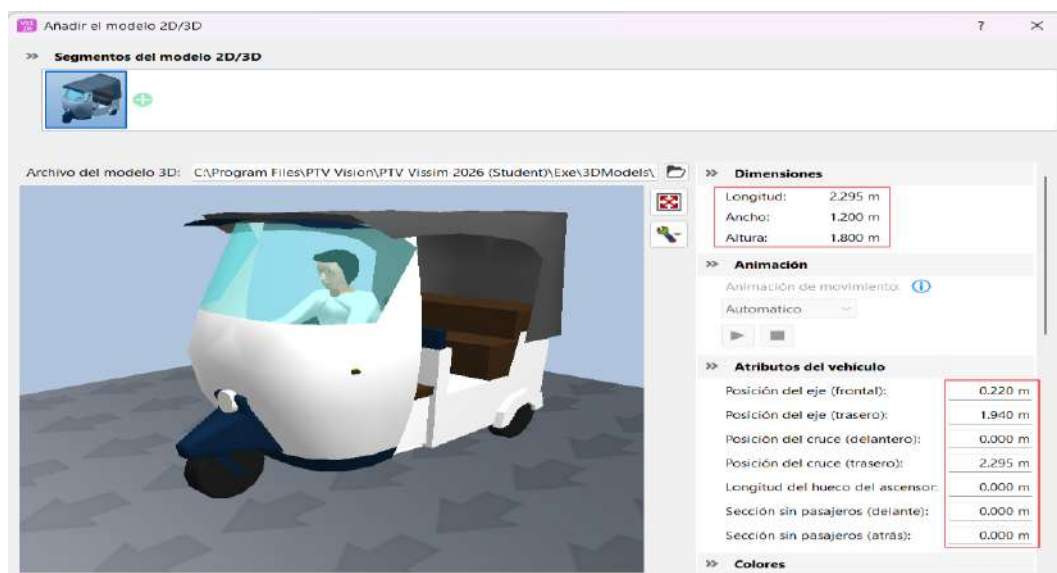
Parámetros de vehículo especial tipo moto lineal



Nota. Obtenido de *PTV Vissim*

Figura 17

Parámetros de vehículo especial tipo mototaxi



Nota. Obtenido de *PTV Vissim*

Perfiles de velocidad

Se establecieron perfiles de velocidad para la intersección y sus accesos en función de la geometría (radios de curvatura, anchos de calzada, pendientes) y de los límites de velocidad establecidos por la normativa vigente. Estos perfiles definieron la velocidad deseada de los vehículos en cada tramo, así como la dispersión alrededor de ese valor medio, lo que permitió representar distintos estilos de conducción (más conservadores o más agresivos). De este modo, la simulación reprodujo no solo velocidades promedio coherentes con el diseño, sino también la variabilidad real observada en campo.

Figura 18

Asignación de perfiles de velocidad

Número: 7	TipoVeh	DistVelDes
1	640: Moto lineal	20: 20 km/h
2	650: Mototaxi	20: 20 km/h
3	740: Moto furgón	20: 20 km/h
4	750: Panel	30: 30 km/h
5	760: Station Wag...	30: 30 km/h
6	770: Pick Up	30: 30 km/h
7	780: Combi	30: 30 km/h

Nota. Obtenido de *PTV Vissim*

Composición vehicular

Se incorporó al modelo composiciones vehiculares diferenciadas por tipo (ligeros, pesados, transporte público) y ruta específica, asignando a cada categoría parámetros particulares de tamaño, aceleración, desaceleración y comportamiento de seguimiento.

Al calibrar las proporciones de cada tipo de vehículo según aforos reales, se mejoró la precisión del modelo para evaluar condiciones actuales y escenarios futuros.

Figura 19

Composición vehicular

Número: 2	N...	Nombre	Número: 7	TipoVeh	FlujoRel
	1	Sánchez Carrión	1	640: Moto lineal	0.202
	2	San Luis	2	650: Mototaxi	0.770
			3	740: Moto furgón	0.008
			4	750: Panel	0.002
			5	760: Station Wag...	0.005
			6	770: Pick Up	0.006
			7	780: Combi	0.008

Nota. Obtenido de *PTV Vissim*

Geometría de la intersección

La configuración geométrica define las propiedades físicas del nodo vial mediante:

- Número y disposición de carriles en los accesos, el anillo central y las salidas.
- Geometría de accesos y salidas (radios de entrada y salida, longitudes de aproximación, carriles exclusivos o compartidos).
- Alineamiento horizontal y conectividad entre flujos vehiculares a través de enlaces y conectores.

Figura 20

Geometría de la intersección



Nota. Obtenido de *PTV Vissim*

Volúmenes vehiculares

Definida la geometría, se asignaron volúmenes vehiculares por categoría y ruta según los aforos y giros observados. Los flujos se ingresaron como tasas de entrada o demandas origen–destino, lo que permitió evaluar el desempeño con distintos niveles de carga.

Figura 21

Volúmenes vehiculares

Número: 2	N...	No...	Enlace	Volumen(0-MA...	CompVeh(0-MAX)
1	1		1: SÁNCHEZ CARRIÓN	625.0	1: Sánchez Carrión
2	2		2: SAN LUIS	710.0	2: San Luis

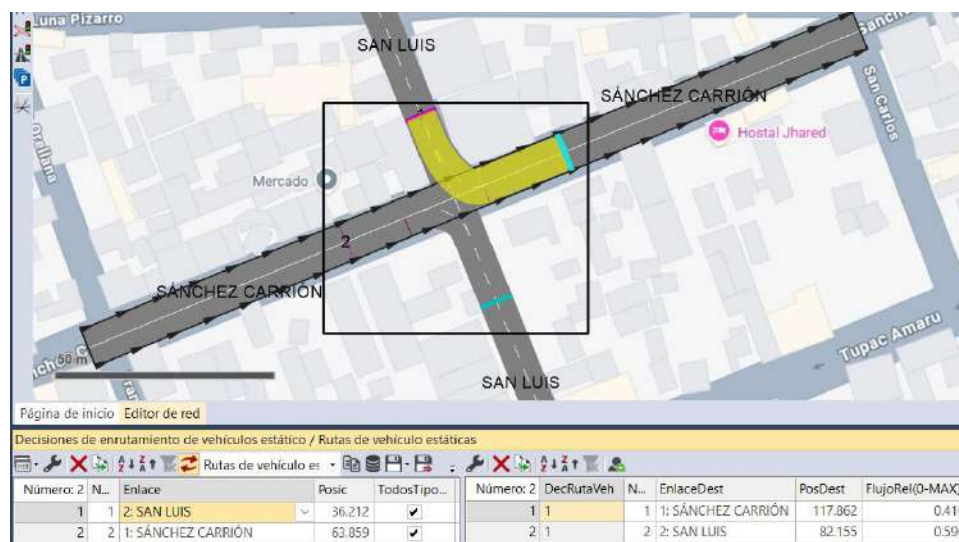
Nota. Obtenido de *PTV Vissim*

Puntos de decisión de ruta

La configuración de decisiones de ruta define los recorridos vehiculares mediante pares origen – destino, asignando a cada trayectoria un porcentaje del flujo. Se ubica en puntos estratégicos de los accesos para que los vehículos seleccionen con anticipación el carril y el movimiento, representando de forma realista la distribución de giros.

Figura 22

Puntos de decisión de ruta



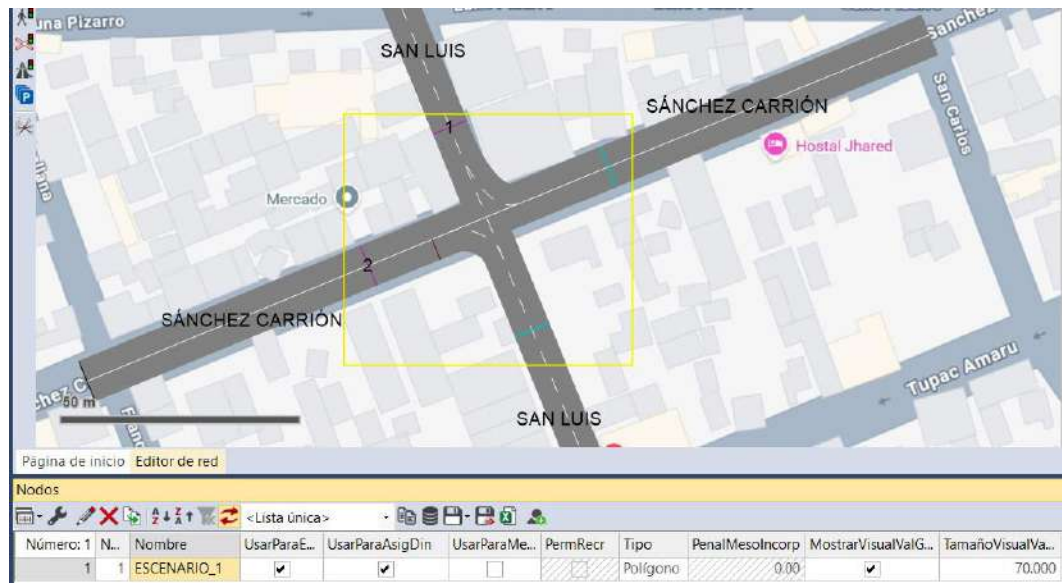
Nota. Obtenido de *PTV Vissim*

Generación de nodos

Los nodos definieron la conectividad y jerarquía de la infraestructura vial, estableciendo las relaciones espaciales entre las distintas vías y conectores. En estos puntos se modelaron las interacciones críticas del flujo, como las zonas de entrelazamiento, las prioridades de paso, los cruces de trayectorias y, en su caso, la lógica de control (señalización vertical, ceda el paso, semaforización). La correcta ubicación y configuración de los nodos permitió representar con precisión los patrones de conflicto propios de la intersección, condición indispensable para evaluar la seguridad operativa y la eficiencia del diseño.

Figura 23

Generación de nodos



Nota. Obtenido de *PTV Vissim*.

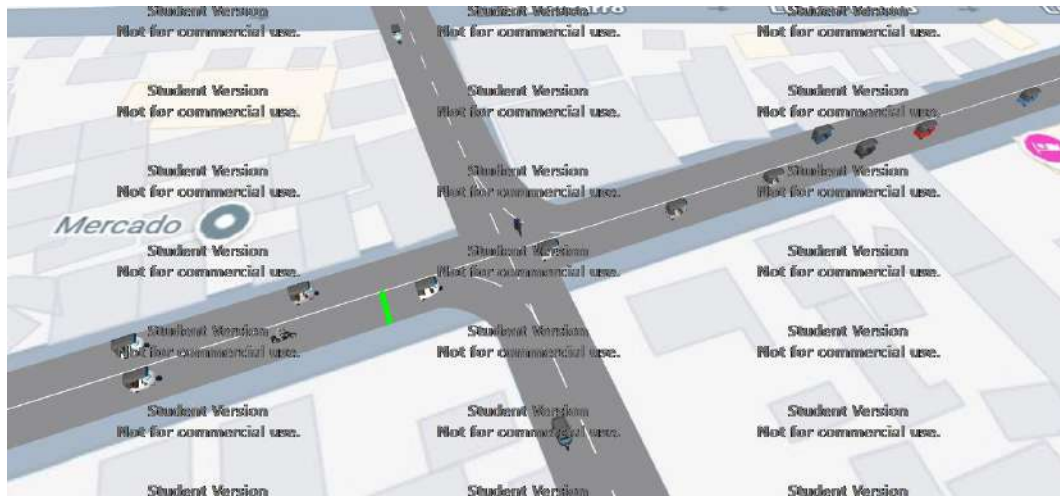
Simulación del modelo

Tras completar la implementación, se ejecutó la simulación considerando un tiempo de calentamiento que permite estabilizar el sistema antes de registrar resultados. Durante la ejecución se monitorean indicadores como tiempos de viaje, colas, demoras y utilización

de carriles, permitiendo identificar cuellos de botella y comportamientos no deseados. Además, la repetición de la simulación con diferentes semillas aleatorias ayuda a capturar la variabilidad intrínseca del flujo y a obtener promedios estadísticamente robustos.

Figura 24

Microsimulación del modelo



Nota. Vista del modelo de microsimulación del tránsito de la intersección Sánchez Carrión–San Luis desarrollada en el software PTV Vissim.

Determinación del Nivel de Servicio (LOS)

Para la evaluación del desempeño operativo de la intersección se utilizó el Nivel de Servicio (LOS), determinado a partir de la demora promedio por acceso (s/veh), conforme a los criterios del Highway Capacity Manual (HCM). La clasificación de nivel de servicio se realizó según los rangos de demora establecidos en la **Tabla 3** (niveles A–F).

3.6.5. Microsimulación del escenario actual

Figura 25

Resultados escenario actual PTV Vissim

Resultados de nodos					
5 / 45	Pasada...	IntTie ▼	Movimiento	LongCola	RetrasoVe...
1	1	0-900	1: ESCENARIO_1 - 1: SÁNCHEZ CARRIÓN@58.3 - 1: SÁNCHEZ CARRIÓN@123.7	52.72	45.84
2	1	0-900	1: ESCENARIO_1 - 1: SÁNCHEZ CARRIÓN@58.3 - 2: SAN LUIS@90.0	52.72	18.77
3	1	0-900	1: ESCENARIO_1 - 2: SAN LUIS@33.3 - 1: SÁNCHEZ CARRIÓN@123.7	0.00	0.23
4	1	0-900	1: ESCENARIO_1 - 2: SAN LUIS@33.3 - 2: SAN LUIS@90.0	0.00	0.10
5	1	0-900	1: ESCENARIO_1	26.36	15.19

Nota. Obtenido de *PVT Vissim*

Las demoras promedio obtenidas mediante microsimulación fueron clasificadas según los rangos establecidos en el Highway Capacity Manual (HCM), presentados en la **Tabla 3**, con el fin de determinar el nivel de servicio de cada movimiento de la intersección.

- Calle Sánchez Carrión – flujo 1:

Demora = 45.84 s/veh; longitud de cola = 52.72 m

Según la Tabla 3 y los criterios del HCM, valores entre 35 y 55 s/veh corresponden a LOS D.

- Calle Sánchez Carrión – flujo 2:

Demora = 18.77 s/veh; longitud de cola = 52.72 m

Según la Tabla 3, valores entre 10 y 20 s/veh corresponden a LOS B.

- Calle San Luis – flujo 3:

Demora = 0.23 s/veh; longitud de cola = 0.00 m

Según la Tabla 3, valores ≤ 10 s/veh corresponden a LOS A.

- Calle San Luis – flujo 4:

Demora = 0.10 s/veh; longitud de cola = 0.00 m

Según la Tabla 3, valores ≤ 10 s/veh corresponden a LOS A.

Finalmente, considerando la demora promedio global de la intersección (15.19 s/veh) y la longitud de cola promedio (26.36 m), el desempeño general se clasifica como nivel de servicio B. Luego, en la Tabla 12, se presentan de manera consolidada los resultados de demora, longitud de cola y nivel de servicio del escenario actual.

Tabla 12

Resultados de la microsimulación Escenario 1

Acceso	Flujo	Long. de cola (m)	Demora (s/veh)	LOS
Sánchez Carrión	1	52.72	45.84	D
Sánchez Carrión	2	52.72	18.77	B
San Luis	3	0	0.23	A
San Luis	4	0	0.10	A
Intersección		26.36	15.19	B

Nota. Clasificación del nivel de servicio según el HCM: A \leq 10 s/veh; B: 10–20; C: 20–35; D: 35–55; E: 55–80; F > 80

3.6.6. Alternativas de solución

Se plantearon dos alternativas de solución orientadas a mejorar la operación del tránsito y reducir los niveles de congestión durante la hora punta. Ambas alternativas fueron evaluadas, manteniendo constantes los volúmenes vehiculares observados en campo y la geometría existente, con el objetivo de comparar su impacto en el nivel de servicio con el escenario actual.

Alternativa 1: Implementación de señalización horizontal y vertical

Esta alternativa consistió en mejorar la operación de la intersección mediante señalización horizontal y vertical, para ordenar los movimientos, delimitar carriles y reducir conflictos, sin control semafórico. Se implementaron señales verticales R-30, R-28, P-48 y P-48B, y señalización horizontal de línea de pare, cruceo peatonal y flechas direccionales (frente, derecha e izquierda).

Figura 26

Microsimulación de la alternativa de solución 01



Nota. Vista del modelo de microsimulación del tránsito correspondiente al escenario con señalización horizontal y vertical en la intersección Sánchez Carrión–San Luis.

Figura 27

Resultados escenario 2 PTV Vissim

Resultados de nodos					
5 / 45	Pasada...	IntTie	Movimiento	LongCola...	RetrasoVe...
1	1	0-900	1: ESCENARIO_2 - 1: SÁNCHEZ CARRIÓN@54.0 - 1: SÁNCHEZ CARRIÓN@123.7	0.00	0.04
2	1	0-900	1: ESCENARIO_2 - 1: SÁNCHEZ CARRIÓN@54.0 - 2: SAN LUIS@90.0	0.00	0.10
3	1	0-900	1: ESCENARIO_2 - 2: SAN LUIS@27.1 - 1: SÁNCHEZ CARRIÓN@123.7	0.00	0.14
4	1	0-900	1: ESCENARIO_2 - 2: SAN LUIS@27.1 - 2: SAN LUIS@90.0	0.00	0.07
5	1	0-900	1: ESCENARIO_2	0.00	0.08

Nota. Obtenido de *PVT Vissim*

Las demoras promedio obtenidas mediante microsimulación fueron clasificadas según los rangos establecidos en el Highway Capacity Manual (HCM), presentados en la Tabla 3, con el fin de determinar el nivel de servicio de cada movimiento de la intersección.

- Calle Sánchez Carrión – flujo 1:

Demora = 0.04 s/veh; longitud de cola = 0.00 m

Según la Tabla 3, valores ≤ 10 s/veh corresponden a LOS A.

- Calle Sánchez Carrión – flujo 2:

Demora = 0.10 s/veh; longitud de cola = 0.00 m

Según la Tabla 3, valores ≤ 10 s/veh corresponden a LOS A.

- Calle San Luis – flujo 3:

Demora = 0.14 s/veh; longitud de cola = 0.00 m

Según la Tabla 3, valores ≤ 10 s/veh corresponden a LOS A.

- Calle San Luis – flujo 4:

Demora = 0.07 s/veh; longitud de cola = 0.00 m

Según la Tabla 3, valores ≤ 10 s/veh corresponden a LOS A.

Finalmente, considerando la demora promedio global de la intersección (0.08 s/veh) y la longitud de cola promedio (0.00 m), el desempeño general se clasifica como nivel de servicio A. En la Tabla 13 se presentan de manera consolidada los resultados de demora, longitud de cola y nivel de servicio del escenario con señalización horizontal y vertical.

Tabla 13

Resultados de la microsimulación Escenario 2

Acceso	Flujo	Long. de cola (m)	Demora (s/veh)	LOS
Sánchez Carrión	1	0	0.04	A
Sánchez Carrión	2	0	0.10	A
San Luis	3	0	0.14	A
San Luis	4	0	0.07	A
Intersección		26.36	0.08	A

Nota. Clasificación del nivel de servicio según el HCM: A ≤ 10 s/veh; B: 10–20; C: 20–35; D: 35–55; E: 55–80; F > 80

Alternativa 2: Implementación de semáforos

Esta alternativa consistió en la implementación de un sistema de control semafórico en la intersección, con el objetivo de regular los movimientos vehiculares, mejorar la seguridad de peatones y conductores, y optimizar la operación del tránsito.

Para el desarrollo de esta alternativa, primero se verificó la condición semafórica aplicable a la intersección (Condición 04: peatonal), sustentada en el aforo horario correspondiente a la hora punta (07:00–08:00 h), con un volumen de 1 335 veh/h, así como en la alta presencia peatonal asociada al entorno comercial.

Definida la condición de semaforización, las fases del ciclo semafórico se determinaron mediante el método de Webster. En primera instancia, se procedió a la uniformización de los volúmenes vehiculares aforados mediante la Unidad Coche Patrón (UCP), la cual permite convertir los distintos tipos de vehículos a una unidad equivalente, asimilándolos al

Tabla 14

Equivalencia estándar de cada modo de transporte en

MODO	Factor de equivalencia UCP
Moto lineal	0.33
Mototaxi	0.75
Auto	1.00
Taxi	1.00
Camioneta Rural (Combi)	1.25
Microbus	2.00
Omnibus Interprovincial	3.00
Camión 2E, 3E	2.50
Tráiler	3.50

Nota. Extraído de *Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la Provincia de Huamanga*, PMUS-Huamanga

Posteriormente, los volúmenes registrados para cada movimiento se convirtieron a UCP multiplicando cada cantidad vehicular por su respectivo factor de equivalencia, obteniéndose así las intensidades equivalentes por cada movimiento.

Tabla 15

Determinación de UCP a partir del aforo vehicular

AFORO VEHICULAR - HORA DE MÁXIMA DEMANDA									
Ubicación:	Intersección Calle Sánchez Carrión y Calle San Luis								
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona								
Fecha:	Viernes 30/05/2025								
Periodo:	7:00 - 8:00 a.m.								
Tipo de vehiculo	Factor UCP	Calle Sánchez Carrión				Calle San Luis			
		Frente	Derecha	UCP Frente	UCP Derecha	Frente	Izquierda	UCP Frente	UCP Izquierda
Moto Taxi	0.75	301	180	225.75	135.00	313	206	234.75	154.50
Moto Lineal	0.33	61	65	45.75	48.75	100	71	75.00	53.25
Moto Furgón	0.75	2	3	1.50	2.25	2	4	1.50	3.00
Station Wagon	1.25	1	2	0.75	1.50	1	2	0.75	1.50
Pick Up	1.25	2	2	1.50	1.50	3	2	2.25	1.50
Panel	1.25	1	0	0.75	0.00	1	0	0.75	0.00
Combi	1.25	3	2	2.25	1.50	2	3	1.50	2.25
C2	2.5	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
Total (1hora)				278.25	190.5			316.5	216

Seguidamente, se definieron las fases semaforicas y se identificaron los movimientos atendidos en cada una. En la presente investigación se establecieron dos fases, cada una conformada por dos movimientos.

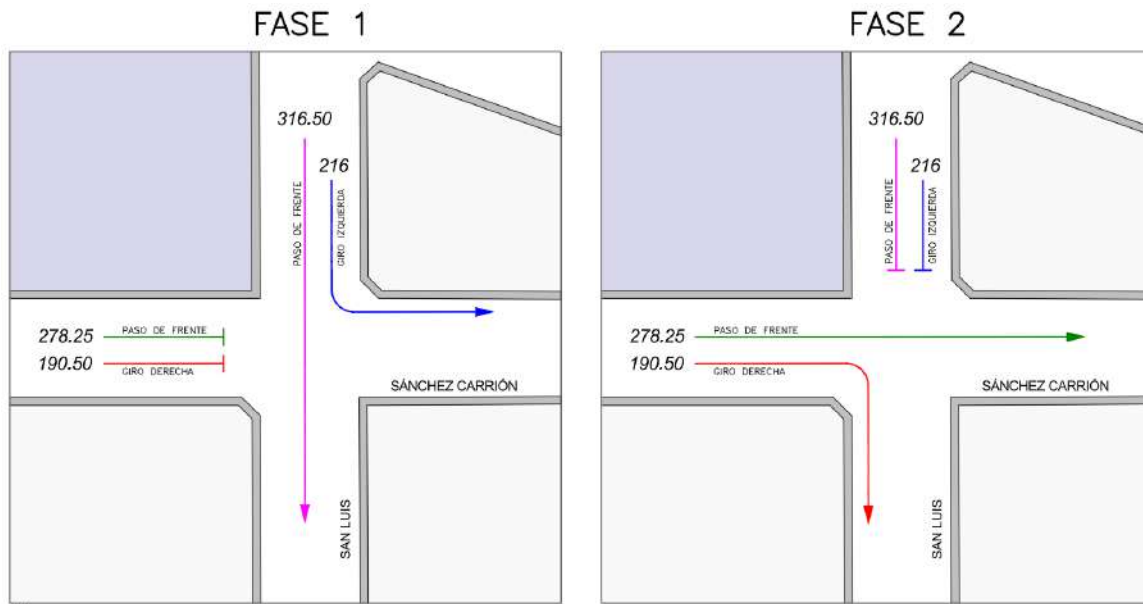
Tabla 16

Intensidad por cada movimiento

Calle	Fase	Movimiento	Intensidad	Carriles
San Luis	1	1	316.50	1
		2	216.00	1
Sánchez Carrión	2	3	278.25	1
		4	190.50	1

Figura 28

Fases y movimientos del control semafórico



A continuación, se determinó el flujo equivalente (veh/h) para cada movimiento, diferenciando los movimientos directos de aquellos que realizan giro, mediante la aplicación del ajuste por maniobra según la Ecuación (2).

Tabla 17

Flujos equivalentes

Calle	Fase	Movimiento	Intensidad	Carriles	f_{eq}	q
San Luis	1	1	316.50	1	1	316.50
		2	216.00	1	1.2	259.20
Sánchez	2	3	278.25	1	1	278.25
Carrión		4	190.50	1	1.2	288.60

Con los flujos equivalentes obtenidos, se adoptó un flujo de saturación por carril (s_i) y se calculó la razón crítica de flujo por fase (y_i) con la ecuación (3).

Tabla 18*Razón crítica*

Calle	Fase	Movimiento	Intensidad	Carriles	f_{eq}	q	y_i
San Luis	1	1	316.50	1	1	316.50	0.209
		2	216.00	1	1.2	259.20	0.178
Sánchez	2	3	278.25	1	1	278.25	0.188
Carrión		4	190.50	1	1.2	288.60	0.161

Posteriormente, para cada fase se determinó la razón crítica total.

$$y_1 = 0.209 + 0.178 \quad ; \quad y_2 = 0.188 + 0.161$$

Seguidamente, se calculó la suma de razones del flujo total con la ecuación (4).

$$Y = y_1 + y_2 = 0.736$$

Luego, se estimó el tiempo perdido total del ciclo (L), considerando los tiempos de despeje (ámba) establecidos en cada fase con la ecuación (5).

$$L = 2 * 3 s = 6 s$$

Posteriormente se calculó el ciclo óptimo C_0 mediante la ecuación (1).

$$C_0 = \frac{1.5 (6 s) + 5}{1 - (0.736)} = 53 s$$

A continuación, se determinó el verde efectivo disponible con la ecuación (6).

$$G = 53s - 6s = 47 s$$

Finalmente, el verde efectivo se distribuyó proporcionalmente entre las fases, obteniéndose los verdes efectivos por fase con la ecuación (7).

$$g_1 = \frac{0.209 + 0.178}{0.736} (53 \text{ s} - 6 \text{ s}) = 25 \text{ s}$$

$$g_2 = \frac{0.188 + 0.161}{0.736} (53 \text{ s} - 6 \text{ s}) = 22 \text{ s}$$

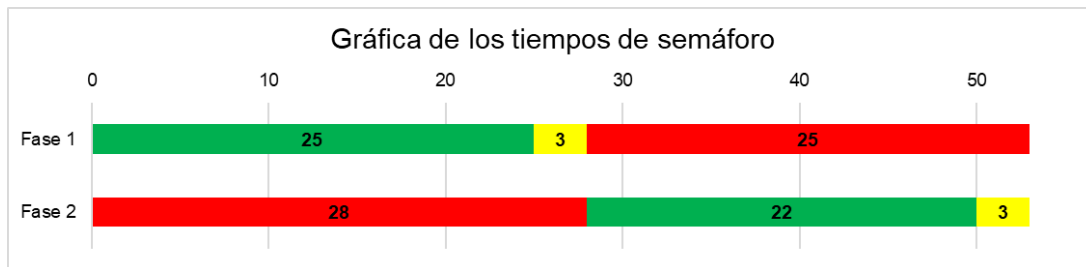
Por último, el ciclo semafórico resultó de la siguiente manera:

Fase 1: Verde 25 s, ámbar 3 s, rojo 25 s.

Fase 2: Rojo 28 s, verde 22 s, ámbar 3 s.

Figura 29

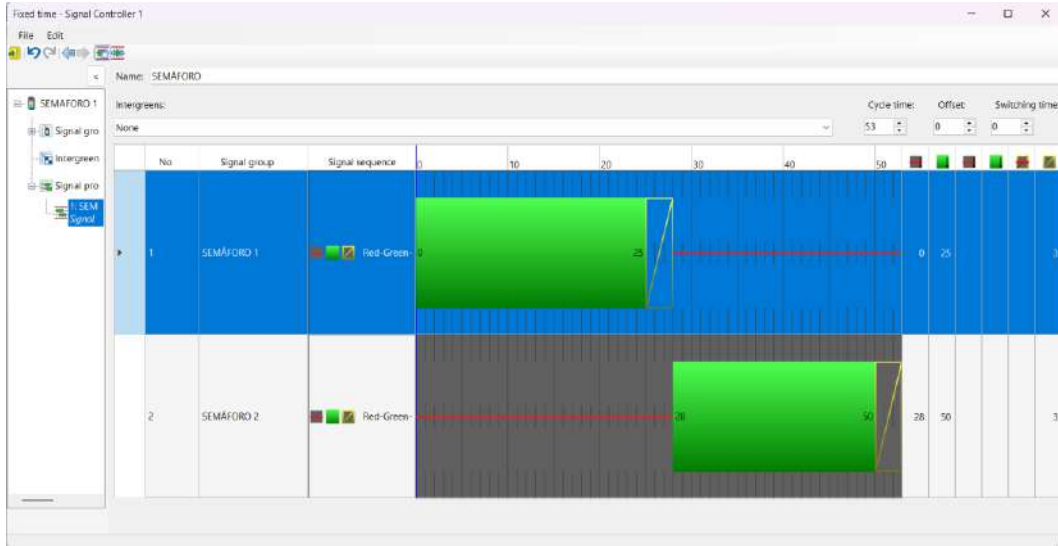
Gráfica de los tiempos de semáforo



Con las fases semafóricas definidas, se ingresaron los parámetros en PTV VISSIM y se implementó un control semafórico de dos fases con un ciclo base de 53 s, asignando 25 s de verde a los movimientos principales, 3 s de ámbar como intervalo de transición y 25 s de rojo para el despeje. Asimismo, se configuraron fases protegidas para los giros conflictivos y un cruce peatonal exclusivo, optimizando la secuencia temporal.

Figura 30

Tiempos de semáforo en PTV Vissim



Nota. Obtenido de PTV VISSIM

Figura 31

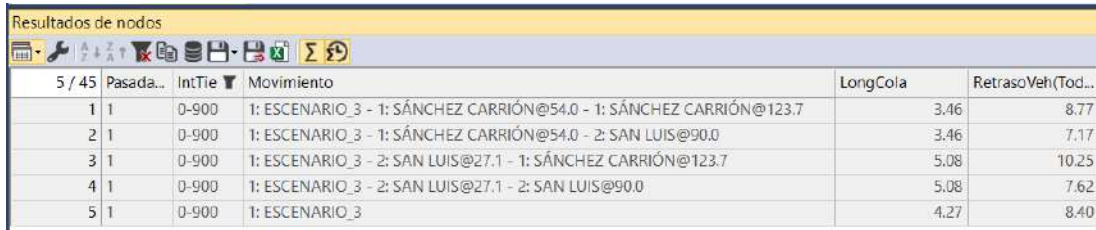
Microsimulación del escenario 03 en PTV Vissim



Nota. Vista del modelo de microsimulación del tránsito correspondiente al escenario con semaforización en la intersección Sánchez Carrión–San Luis

Figura 32

Resultados escenario 3 PTV Vissim



5 / 45	Pasada..	IntTie	Movimiento	LongCola	RetrasoVeh(Tod...
1	1	0-900	1: ESCENARIO_3 - 1: SÁNCHEZ CARRIÓN@54.0 - 1: SÁNCHEZ CARRIÓN@123.7	3.46	8.77
2	1	0-900	1: ESCENARIO_3 - 1: SÁNCHEZ CARRIÓN@54.0 - 2: SAN LUIS@90.0	3.46	7.17
3	1	0-900	1: ESCENARIO_3 - 2: SAN LUIS@27.1 - 1: SÁNCHEZ CARRIÓN@123.7	5.08	10.25
4	1	0-900	1: ESCENARIO_3 - 2: SAN LUIS@27.1 - 2: SAN LUIS@90.0	5.08	7.62
5	1	0-900	1: ESCENARIO_3	4.27	8.40

Nota. Obtenido de *PVT Vissim*

Considerando la verificación previa de la condición de semaforización, se evaluó la implementación de semáforos en la intersección. Con las demoras promedio obtenidas mediante microsimulación, se clasificó el nivel de servicio de cada movimiento según los rangos del HCM presentados en la Tabla 3.

- Calle Sánchez Carrión – flujo 1:

Demora = 8.77 s/veh; longitud de cola = 3.46 m

Según la Tabla 3, valores ≤ 10 s/veh corresponden a LOS A.

- Calle Sánchez Carrión – flujo 2:

Demora = 7.17 s/veh; longitud de cola = 3.46 m

Según la Tabla 3, valores ≤ 10 s/veh corresponden a LOS A.

- Calle San Luis – flujo 3:

Demora = 10.25 s/veh; longitud de cola = 5.08 m

Según la Tabla 3, valores entre 10 y 20 s/veh corresponden a LOS B.

- Calle San Luis – flujo 4:

Demora = 7.62 s/veh; longitud de cola = 5.08 m

Según la Tabla 3, valores ≤ 10 s/veh corresponden a LOS A.

Finalmente, considerando la demora promedio global de la intersección (8.40 s/veh) y la longitud de cola promedio (4.27 m), el desempeño general se clasifica como nivel de servicio A. En la Tabla 19 se presentan de manera consolidada los resultados de demora, longitud de cola y nivel de servicio del escenario con control semafórico.

Tabla 19

Resultados de la microsimulación Escenario 3

Acceso	Flujo	Long. de cola (m)	Demora (s/veh)	LOS
Sánchez Carrión	1	3.46	8.77	A
Sánchez Carrión	2	3.46	7.17	A
San Luis	3	5.08	10.25	B
San Luis	4	5.08	7.62	A
Intersección		4.27	8.40	A

Nota. Clasificación del nivel de servicio según el HCM: A ≤ 10 s/veh; B: 10–20; C: 20–35; D: 35–55; E: 55–80; F > 80

Capítulo IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Discusión de resultados

La discusión de resultados se desarrolla en función de los objetivos planteados, interpretando los resultados obtenidos en el análisis de la intersección y en la evaluación de las alternativas de solución mediante microsimulación del tránsito.

4.1.1. Evaluación de condiciones geométricas

El levantamiento topográfico realizado evidenció que la intersección presenta anchos de carril comprendidos entre 4.50 m y 4.75 m, valores que se encuentran dentro de los parámetros adecuados para vías urbanas. En este sentido, la infraestructura geométrica de la intersección no presenta restricciones físicas significativas que limiten la circulación vehicular.

A partir de este análisis se concluye que las deficiencias operacionales observadas en la intersección no se relacionan con limitaciones geométricas de la vía, sino principalmente con la ausencia de dispositivos de control y ordenamiento del tránsito que regulen adecuadamente los movimientos vehiculares y peatonales.

4.1.2. Determinación de las condiciones del tránsito

Este comportamiento se asocia a la intensa actividad comercial del entorno del mercado Roberto Segura, a la función de Jaén como centro comercial y de abastecimiento para poblaciones de su área de influencia y a la superposición de desplazamientos por motivos laborales, educativos y de compras, lo que genera una mayor concentración vehicular durante la mañana y, en particular, hacia el final de la semana.

El análisis del volumen vehicular por flujo evidenció que el mayor aporte corresponde al acceso de la calle San Luis en sentido directo, con 422 veh/h, seguido del flujo directo de la calle Sánchez Carrión, con 371 veh/h, lo que evidencia una concentración significativa de movimientos directos dentro de la intersección. Asimismo, el análisis de la composición vehicular evidenció un predominio de mototaxis y motocicletas.

4.1.3. Condiciones para semaforización

La verificación técnica realizada determinó que la intersección cumple con los criterios del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para la implementación de un sistema de control semafórico. En particular, se verificó la condición 4 aplicable en zonas urbanas con alto flujo peatonal y con ingresos vehiculares mínimos de 600 veh/h.

En la intersección estudiada, esta condición se sustenta en el aforo de la hora punta (07:00–08:00 h), en la que se registró un volumen de 1 335 veh/h, además de la alta presencia peatonal asociada al entorno comercial del mercado Roberto Segura.

En consecuencia, la implementación de un sistema semafórico se plantea como una alternativa técnicamente viable para ordenar los movimientos vehiculares, facilitar el cruce peatonal y mejorar el desempeño operativo de la intersección.

4.1.4. Evaluación del escenario actual

La microsimulación del escenario actual evidenció que uno de los accesos presenta nivel de servicio D, lo que indica mayores demoras y una condición operativa desfavorable en ese movimiento. Esto demuestra que el funcionamiento de la intersección no es uniforme entre sus accesos.

A nivel global, la intersección presenta nivel de servicio B, con una demora promedio de 15.19 s/veh y una longitud de cola de 26.36 m. Sin embargo, este valor promedio no refleja la criticidad del acceso más afectado, donde se concentran las principales deficiencias operacionales.

4.1.5. Evaluación de las alternativas de solución

Con la finalidad de evaluar el desempeño operativo de la intersección bajo los tres escenarios analizados, se realizó una comparación de los principales indicadores obtenidos mediante la microsimulación.

Tabla 20

Comparación de resultados operacionales de los escenarios

Escenario	LOS	Demora (s/veh)	Longitud de cola (m)
Actual	B	15.19	26.36
Alternativa 01	A	0.08	0.00
Alternativa 02	A	8.40	4.27

Las alternativas evaluadas superan el desempeño del escenario actual. La señalización horizontal y vertical registra la menor demora y anula prácticamente las colas, logrando LOS A; sin embargo, su efecto depende del grado de cumplimiento de la señalización por parte de los conductores. En cambio, el control semafórico también alcanza LOS A, aunque con demoras y colas mayores que la alternativa 01, a cambio de ofrecer mayor regulación de movimientos y ordenamiento del flujo.

4.2. Discusión comparativa

4.2.1. Condiciones geométricas

La evaluación geométrica evidenció anchos adecuados para vías urbanas, lo que indica que la infraestructura no constituye una limitación para la operación del tránsito. Este resultado coincide con Molina y Espinoza (2021) y Huapaya y Rojas (2022), quienes concluyen que intersecciones con dimensiones adecuadas pueden presentar problemas operacionales asociados principalmente a la gestión del tránsito.

En contraste, Fosado (2024) determinó que la modificación geométrica permitió mejorar el nivel de servicio en una intersección urbana; sin embargo, en el presente estudio las condiciones geométricas no representan el factor principal que afecta el desempeño operativo.

4.2.2. Condiciones del tránsito

La concentración de la demanda vehicular en horario matutino observada en la intersección estudiada coincide con lo reportado por Riquelme y Luna (2024), quienes identificaron picos de demanda en horas de la mañana en entornos urbanos con alta actividad comercial. De manera similar, Díaz y Horna (2022) registraron incrementos del flujo vehicular en horario matutino en una intersección de la ciudad de Jaén, asociados a la superposición de actividades comerciales, laborales y educativas. En este caso, dicho comportamiento se ve reforzado por el rol de la ciudad de Jaén como centro comercial y por la proximidad de la intersección al mercado Roberto Segura, factores que incrementan los viajes por abastecimiento y compras.

4.2.3. Nivel de servicio

Las condiciones operacionales identificadas en la intersección analizada son comparables con lo reportado por Azabache y Ventura (2019), quienes identificaron niveles de servicio desfavorables en intersecciones urbanas antes de la implementación de medidas de optimización

del tránsito. De manera similar, Morón y Ramos (2024) reportaron niveles de servicio entre C y D en intersecciones con alta demanda vehicular. Estos antecedentes evidencian que las intersecciones urbanas con elevada concentración de flujos tienden a presentar deterioro en su desempeño operacional cuando no cuentan con dispositivos adecuados de control del tránsito.

4.2.4. Evaluación de alternativas de mejora del nivel de servicio

Las alternativas evaluadas en la presente investigación guardan similitud con Díaz y Horna (2022), quienes reportaron mejora de LOS C a B mediante demarcación vial y ubicación de semáforos, y con Rendón et al. (2022) y Morón y Ramos (2024), quienes evidenciaron mejoras del nivel de servicio tras la optimización semafórica.

Sin embargo, los hallazgos difieren de Fosado (2024), donde la semaforización incrementó los tiempos de viaje y no fue la alternativa más eficiente, lo que muestra que la efectividad de una medida depende del contexto geométrico y operacional de cada intersección.

4.3. Contrastación con la hipótesis

Los resultados de la microsimulación confirman la hipótesis planteada, ya que ambas alternativas evaluadas mejoran el nivel de servicio de la intersección respecto al escenario actual. Mientras la situación existente presentó LOS B con 15.19 s/veh de demora y 26.36 m de cola, las alternativas propuestas alcanzaron LOS A, con menores valores de demora y longitud de cola. En consecuencia, se acepta la hipótesis de investigación.

Capítulo V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Mediante microsimulación en PTV VISSIM se analizaron las alternativas de señalización horizontal y vertical y de control semafórico, determinándose que ambas mejoran el nivel de servicio de la intersección respecto al escenario actual.
- La evaluación geométrica evidenció que la intersección presenta anchos de carril adecuados (**4.50 m – 4.75 m**) y no muestra restricciones geométricas críticas; por consiguiente, las deficiencias operacionales identificadas se asocian principalmente a la gestión y regulación del tránsito.
- El estudio de tránsito permitió identificar como hora punta crítica el intervalo **07:00 – 08:00** h del día **viernes**, con **1 335 veh/h**, situación coherente con la dinámica comercial del entorno del mercado Roberto Segura, donde convergen actividades de abastecimiento y desplazamientos laborales y escolares que incrementan la demanda vehicular en horas tempranas.
- La verificación normativa confirmó que la intersección cumple con la condición 4 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor, que exige al menos 600 veh/h en zonas urbanas. En la hora punta se registró un volumen de 1 335 veh/h, por lo que la implementación de control semafórico resulta técnicamente viable.
- La comparación de los niveles de servicio evidenció que el escenario actual presenta LOS B (15.19 s/veh y cola promedio de 26.36 m), mientras que la alternativa de señalización alcanza LOS A (0.08 s/veh y 0.00 m de cola) y la alternativa semafórica alcanza LOS A

(8.40 s/veh y 4.27 m de cola), siendo la señalización la que registra los menores valores de demora y longitud de cola.

5.2. Recomendaciones

- Para futuras investigaciones, incorporar estudios de seguridad vial y proyecciones de crecimiento del tránsito a mediano y largo plazo, con el fin de evaluar la sostenibilidad operacional de las soluciones propuestas ante escenarios de incremento de demanda.
- Realizar un análisis económico comparativo que permita evaluar la viabilidad financiera de las alternativas de solución, considerando costos de implementación, operación, mantenimiento y vida útil de los dispositivos de control.
- Implementar acciones de fiscalización y educación vial en la zona de estudio, orientadas a mejorar el comportamiento de los conductores y reducir el estacionamiento indebido, a fin de favorecer el ordenamiento del tránsito y la efectividad de futuras medidas de control.
- Considerar la aplicación de estudios técnicos basados en microsimulación del tránsito como herramienta de apoyo para la toma de decisiones en la gestión y planificación de intersecciones urbanas con problemas de congestión, priorizando intervenciones sustentadas en análisis cuantitativos y comparativos

Referencias

- Abanto Pérez, K. I. (2020). *Microsimulación de los desplazamientos peatonales y vehiculares utilizando los softwares vissim 9.0 y viswalk 9.0 en la plazuela Bolognesi de la ciudad de Cajamarca* [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio UNC. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3731>
- Alamo Ocharan, V. R., & Alvarez Zapata, A. J. A. (2025). Análisis operacional y propuesta de solución vial a la Av. Independencia entre las intersecciones con las Av. Guillermo Irazola y Av. Luis Montero, utilizando el software Vissim [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional Universidad de Piura. <https://hdl.handle.net/11042/7162>
- Aldama Fosado, F. (2024). Propuesta vial para la reducción del congestionamiento en la glorieta “El Caballito” de Tulancingo, Hidalgo [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. Repositorio Digital UAEH. <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/5509>
- Asociación Automotriz del Perú (AAP). (2025). Reporte de ventas de vehículos en Perú 2024. Recuperado de <https://aap.org.pe>
- Azabache, F. y Ventura, L. (2019). *Tránsito en la Intersección de la Av. Pakamuros con ca. Dos de Mayo y Los Sauces utilizando Synchro 8.0* [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio UNJ. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/230>
- Cal y Mayor, R. y Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de tránsito – fundamentos y aplicaciones*. (7° ed.) Ediciones Alfaomega. <https://www.udocz.com/apuntes/61291/ingenieria-de-transito-fundamentos-y-aplicaciones-rafael-cal-y-mayor-reyes-james-cardenas-grisales>

- Cal y Mayor, R. y Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de tránsito* (9° ed.) Ediciones Alfaomega.
https://www.academia.edu/87697455/Ingenier%C3%ADa_de_tr%C3%A1nsito_Rafael_Cal_y_Mayor_R
- Camayo Armaulia, C. M. (2019). *Compatibilidad de dos metodologías para la mejora de intersecciones no semaforizadas peligrosas en el distrito de El Tambo, Huancayo-Junín 2018* [Tesis de titulación, Universidad Continental] Repositorio Institucional Continental.
<https://hdl.handle.net/20.500.12394/5556>
- Díaz, E y Horna, P (2022). *Flujo vehicular y peatonal en la intersección de las calles Francisco Orellana y Luna Pizarro empleando software PTV VISSIM en la ciudad de Jaén – Cajamarca – 2022* [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional UNJ. <https://hdl.handle.net/UNJ/516>
- Felizia, J. y Felizia, L. (2018). *Highway capacity manual 2016 – autopistas*. Universidad de Buenos Aires.
https://aulavirtual.fio.unam.edu.ar/pluginfile.php/262008/mod_resource/content/0/2.%20Autopistas%20apunte.pdf
- Fernando A. Fosado (2024) Propuesta vial para la reducción del congestionamiento en la glorieta El Caballito de Tulancingo, Hidalgo. [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo] Repositorio UAEH.
<http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/5509>
- Huapaya, Y. y Rojas, J. (2022). *Medidas para mejorar las condiciones de circulación y accesibilidad en la intersección de las avenidas Brasil, Simón Bolívar y Húsares de Junín* [Tesis de titulación, Pontificia Universidad Católica del Perú] Repositorio PUCP.
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/22898>

INRIX. (2026). INRIX Global Traffic Scorecard 2025. Recuperado de <https://inrix.com/blog/congestion-up-fatalities-down-what-the-2026-inrix-global-traffic-scorecard-reveals>

Islas Rivera, V. M., & Zaragoza, M. L. (2007). *Análisis de los sistemas de transporte. Vol I: Conceptos básicos*. Instituto Mexicano del Transporte. <https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt307.pdf>

Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito (2008). *Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas*. <https://sjnavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/08/manual-de-estudios-de-ingenierc3ada-de-transito-mexico.pdf>

Mendoza Dueñas, J. (2019). *Topografía y geodesia*. Editores Maraucano E.I.R.L <https://ingnovando.com/wp-content/uploads/2019/01/MUESTRA-LIBRO-DE-TOPOGRAF%C3%8DA.pdf>

Ministerio De Transportes Y Comunicaciones (MTC) (2013). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Perú 2013. <https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Julio/14/RD-18-2013-MTC-14.pdf>

Ministerio De Transportes Y Comunicaciones (MTC) (2014). *Texto único ordenado del reglamento nacional de tránsito – código de tránsito*. Perú 2014. https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/D_-NRO_016-2009-MTC_AL_05.05.14.pdf

Ministerio De Transportes Y Comunicaciones (MTC) (2017). *Manual de seguridad vial*. Perú 2017. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual de Seguridad Vial 2017.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Seguridad%20Vial%202017.pdf)

Ministerio De Transportes Y Comunicaciones (MTC) (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico* DG-2018. Perú 2018.

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

Ministerio De Transportes Y Comunicaciones (MTC) (2021). *Parque automotor en circulación a nivel nacional, según departamento*. Perú 2021. <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/prueba-11103/>

Ministerio De Transportes Y Comunicaciones (MTC) (2024). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. Perú 2024. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_6%20DCT-2016.pdf

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) (2010). *Norma técnica CE. 010 – Pavimentos Urbanos*. Perú 2010 https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf

Miramontes, E., Vidaña, J. O., & Rodríguez, A. (2015). Análisis y Evaluación de Intersecciones Urbanas. *Revista de Ingeniería de Tránsito*, 56(12), 51-54.

Molina, C. y Espinoza, C. (2021). *Optimización de niveles de servicio y capacidad de la intersección tipo rotonda de la Av. Solano y Av. Remigio Crespo mediante la implementación de una turbo rotonda* [Tesis de titulación, Universidad del Azuay] Repositorio Institucional. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11197>

Moron Taculi, Y. S., & Ramos Chinchay, H. Y. (2024). Análisis vial para mejorar el nivel de servicio en la intersección de la calle Sacsayhuaman y avenida Villanueva Pinillos, mediante el software Synchro 8.0 en la ciudad de Jaén - Cajamarca - 2023 [Tesis de

- pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional UNJ. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/651>
- Municipalidad Provincial de Jaén. (2025). Plan de desarrollo urbano: Ciudad de Jaén 2013–2025: Resumen ejecutivo [PDF]. <https://munijaen.gob.pe/documentos/proyecto1/RESUMEN%20EJECUTIVO.pdf>
- Pérez, P. R. (2005). *Módulo de simulación microscópica para la herramienta tramos. Integración de modelos y animación gráfica* [Trabajo de fin de grado, Universidad de Sevilla]. e-REdING. <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/11005/>
- PTV Vision (2012). *VISSIM 5.40 - Manual del Usuario* [Fecha de consulta: 02 de octubre]. https://www.academia.edu/19116050/VISSIM_5_40_Manual_del_usuario
- Quijano, P. A. (2002). *Manual para estudio de tráfico*. Oficina general de presupuesto y planificación. <https://es.scribd.com/document/414444443/MANUAL-PARA-ESTUDIO-DE-TRAFICO-MTC>
- Rendon, N. K. N., Rodríguez, P. J. J. y Rincón, E. E. S. (2022). *Rediseñar y mejorar los tiempos de la semaforización por medio del software de simulación vissim de la carrera 23 con calle 14 en el municipio de acacias meta* [Tesis de titulación, Universidad Cooperativa de Colombia] Repositorio UCC. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/47033>
- Riquelme Pancca, C. M., & Luna Zapana, P. G. (2024). Aplicación del software PTV VISSIM para mejorar el nivel de servicio de la Av. Aviación desde la intersección con la calle Lambayeque hasta la calle Marañón de la ciudad de Arequipa, 2023 [Tesis de pregrado, Universidad Católica San Pablo]. Repositorio Institucional UCSP. <https://hdl.handle.net/20.500.12590/18322>

- Rondoño Chavez, D. W. (2018). *Análisis vial en las intersecciones de la av. Luzuriaga y San Martín con la av. Raymondi-Huaraz aplicando el software Synchro 8.0, para mejorar el flujo Vehicular* [Tesis de titulación, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio UNASAM. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2324>
- Solano Rioja, J. (2018). *Implementación de señalización de tránsito para la prevención de accidentes en las avenidas Mesones Muro y Pakamuros de la ciudad de Jaén* [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio UNC. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1839>
- Solano, A. y Terrones, D. (2017). *Aplicación de la simulación matemática empleando el Software Vissim como herramienta en el control de tráfico en la intersección de las avenidas César Vallejo con José María Euguren, distrito de Trujillo – La Libertad, año 2017* [Tesis de titulación, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio UPAO. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4181>
- Superintendencia Nacional de los Registros Públicos. (2025). Sunarp: En el 2025 un total de 648,497 autos nuevos se incorporaron al sistema nacional de transporte terrestre. <https://www.gob.pe/institucion/sunarp/noticias/1332646-sunarp-en-el-2025-un-total-de-648-497-autos-nuevos-se-incorporaron-al-sistema-nacional-de-transporte-terrestre>
- Wolf, P. R., & Ghilani, C. D. (2016). Topografía (14.^a ed.). Alfaomega Grupo Editor. https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9786076228272_A43660390/preview-9786076228272_A43660390.pdf

Anexos

Anexo A

Formato de aforo



AFORO DE TRÁFICO VEHICULAR



TESISTA : Bach. Cristhiam Gabriel Vergara Anticona
 AFORADOR : Cristhiam Vergara
 CALLE : Sánchez Carrión

PUNTO DE AFORO : A
 FECHA : miércoles, 28 de mayo de 2025

TESIS: "ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN - 2024"

TIPO DE VEHÍCULO	LINEAL	MOTOTAXI	FURGÓN	STATION	PICK UP	PANEL	COMBI	C2					
								↩	↑	↪	↓		
SENTIDO	I	↩	↑	↪	↑	↪	↑	↪	↑	↪	↑	↪	TOTAL
	F	↑	↪	↓	↪	↑	↪	↓	↪	↑	↪	↓	
HORA													
06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	544
07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	603
08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	494
11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	541
12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	429
13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	448
17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	413
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	419



AFORO DE TRÁFICO VEHICULAR



TESISTA : Bach. Cristhiam Gabriel Vergara Anticona
 AFORADOR : Cristhiam Vergara
 CALLE : Sánchez Carrión

PUNTO DE AFORO : A
 FECHA : jueves, 29 de mayo de 2025

TESIS: "ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN - 2024"

TIPO DE VEHÍCULO	LINEAL		MOTOTAXI		FURGÓN		STATION		PICK UP		PANEL		COMBI		C2		TOTAL			
	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓				
06:00	0	239	0	56	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	4	1	0	0	0	524
07:00	0	271	0	71	0	2	0	2	0	0	0	0	1	0	3	1	0	0	0	616
08:00	0	264	0	60	0	3	0	2	0	0	0	0	1	0	4	3	0	0	0	590
11:00	0	249	0	63	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	541
12:00	0	231	0	64	0	5	0	2	1	0	0	0	1	0	4	3	0	0	0	512
13:00	0	211	0	51	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	472
17:00	0	231	0	61	0	3	0	1	3	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	524
18:00	0	251	0	68	0	5	0	2	3	0	0	0	1	0	4	2	0	0	0	537



AFORO DE TRÁFICO VEHICULAR



TESISTA : Bach. Cristhiam Gabriel Vergara Anticona
 AFORADOR : Cristhiam Vergara
 CALLE : Sánchez Carrión

PUNTO DE AFORO : A
 FECHA : viernes, 30 de mayo de 2025

TESIS: "ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN - 2024"

TESISTA : Bach. Cristhiam Gabriel Vergara Anticona
 AFORADOR : Cristhiam Vergara
 CALLE : Sánchez Carrión

TIPO DE VEHÍCULO	LINEAL	MOTOTAXI	FURGÓN	STATION	PICK UP	PANEL	COMBI	C2			TOTAL					
								↩	↑	↪						
SENTIDO	↩	↑	↩	↑	↩	↑	↩	↑	↩	↑	↩	↑				
													D	F	D	F
I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	D				
06:00	0	55	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	643
07:00	0	61	0	1	2	0	1	0	0	0	0	3	2	0	0	625
08:00	0	54	0	1	2	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	597
11:00	0	47	0	2	1	0	2	0	0	0	0	1	3	0	1	527
12:00	0	42	0	2	2	0	2	0	0	0	0	1	2	0	0	508
13:00	0	46	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	486
17:00	0	44	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	465
18:00	0	55	0	1	1	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	498



AFORO DE TRÁFICO VEHICULAR



TESISTA : Bach. Cristhiam Gabriel Vergara Anticona
 AFORADOR : Cristhiam Vergara
 CALLE : Sánchez Carrión

PUNTO DE AFORO : A
 FECHA : domingo, 1 de junio de 2025

TESIS: "ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN - 2024"

TIPO DE VEHÍCULO	LINEAL	MOTOTAXI	FURGÓN	STATION	PICK UP	PANEL	COMBI	C2			TOTAL	
								↩	↑	↪		
SENTIDO	I	↩	↩	↩	↩	↩	↩	↩	↩	↩	↩	653
	D	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	D	
HORA	I	↩	↩	↩	↩	↩	↩	↩	↩	↩	↩	651
	D	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	D	
06:00	0	50	3	1	3	0	1	0	0	0	0	653
07:00	0	65	1	0	3	0	1	0	0	0	0	651
08:00	0	60	0	0	2	0	1	0	0	0	0	652
11:00	0	55	0	0	2	0	1	0	0	0	0	653
12:00	0	49	0	0	2	0	1	0	0	0	0	608
13:00	0	55	0	0	2	0	1	0	0	0	0	579
14:00	0	56	0	0	2	0	1	0	0	0	0	581
17:00	0	45	0	0	2	0	1	0	0	0	0	528
18:00	0	46	0	0	4	0	1	0	0	0	0	528



AFORO DE TRÁFICO VEHICULAR



TESISTA : Bach. Cristhiam Gabriel Vergara Anticona
 AFORADOR : Cristhiam Vergara
 CALLE : San Luis

PUNTO DE AFORO : B
 FECHA : martes, 27 de mayo de 2025

TESIS: "ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN - 2024"

TESISTA : Bach. Cristhiam Gabriel Vergara Anticona
 AFORADOR : Cristhiam Vergara
 CALLE : San Luis

TIPO DE VEHÍCULO	LINEAL	MOTOTAXI	FURGÓN	STATION	PICK UP	PANEL	COMBI	C2			TOTAL											
								I	F	D												
SENTIDO	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑											
												↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
HORA	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F										D	
06:00	0	297	188	0	121	61	2	2	2	1	0	3	3	0	1	0	0	687				
07:00	0	293	191	0	112	63	0	3	4	0	2	0	2	4	0	0	5	3	0	1	0	683
08:00	0	279	185	0	106	54	0	1	2	0	1	0	3	2	0	1	2	1	0	0	0	638
11:00	0	245	170	0	92	52	0	4	1	0	1	0	3	2	0	0	4	1	0	0	0	576
12:00	0	206	106	0	91	55	0	4	1	0	0	0	5	2	0	0	1	1	0	0	0	472
13:00	0	186	86	0	70	51	0	2	1	0	2	0	3	4	0	1	1	1	0	0	0	408
17:00	0	226	100	0	104	42	0	0	0	1	1	0	3	1	0	0	1	1	0	0	1	481
18:00	0	256	127	0	120	55	0	2	1	0	1	0	4	2	0	1	1	1	0	0	1	571



AFORO DE TRÁFICO VEHICULAR



TESISTA : Bach. Cristhiam Gabriel Vergara Anticona
 AFORADOR : Cristhiam Vergara
 CALLE : San Luis

PUNTO DE AFORO : B
 FECHA : jueves, 29 de mayo de 2025

TESIS: "ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN - 2024"

TIPO DE VEHÍCULO	LINEAL	MOTOTAXI	FURGÓN	STATION	PICK UP	PANEL	COMBI	C2												
								↶	↑	↷										
SENTIDO	↶	↶	↶	↶	↶	↶	↶	↶	↶	↶	↶	TOTAL								
	↷	↷	↷	↷	↷	↷	↷	↷	↷	↷	↷									
HORA	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D								
06:00	0	277	201	0	113	74	0	1	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	684	
07:00	0	297	199	0	127	63	0	2	5	0	2	0	4	3	0	1	0	0	0	708
08:00	0	294	186	0	104	55	0	4	1	0	2	2	2	3	0	1	0	0	0	658
11:00	0	279	184	0	105	47	0	1	3	0	3	1	0	3	0	0	0	0	0	636
12:00	0	196	94	0	65	48	0	2	4	0	0	2	0	2	4	0	1	1	0	427
13:00	0	185	79	0	78	59	0	5	4	0	2	2	0	2	3	0	0	0	0	426
17:00	0	197	86	0	85	63	0	5	4	0	0	2	0	4	3	0	0	0	0	456
18:00	0	207	91	0	78	71	0	4	4	0	4	2	0	3	0	2	0	0	0	473



AFORO DE TRÁFICO VEHICULAR



TESISTA : Bach. Cristhiam Gabriel Vergara Anticona
 AFORADOR : Cristhiam Vergara
 CALLE : San Luis

PUNTO DE AFORO : B
 FECHA : sábado, 31 de mayo de 2025

TESIS: "ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN - 2024"

TESISTA : Bach. Cristhiam Gabriel Vergara Anticona
 AFORADOR : Cristhiam Vergara
 CALLE : San Luis

TIPO DE VEHÍCULO	LINEAL	MOTOTAXI	FURGÓN	STATION	PICK UP	PANEL	COMBI	C2			TOTAL	
								↶	↑	↷		
SENTIDO	↶	↑	↶	↑	↶	↑	↶	↑	↶	↑	↷	TOTAL
HORA												
06:00	0	77	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0
07:00	0	74	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0
08:00	0	69	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0
11:00	0	64	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0
12:00	0	82	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
13:00	0	55	0	2	1	0	0	0	3	0	0	0
14:00	0	78	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0
17:00	0	75	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0
18:00	0	65	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0
19:00	0	65	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0
												603
												688
												637
												585
												576
												535
												618
												585

Anexo B

Resultados del aforo vehicular

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Lunes 26/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	6:00 - 7:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	295	165	305	193
Moto Lineal	49	55	107	63
Moto Furgón	3	2	3	3
Station Wagon	3	0	1	0
Pick Up	3	1	1	1
Panel	0	0	0	0
Combi	3	2	3	2
C2	1	0	1	0
Total (1hora)	357	225	421	262

1265

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Lunes 26/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	7:00 - 8:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	289	157	296	175
Moto Lineal	52	61	89	48
Moto Furgón	2	1	2	2
Station Wagon	1	1	0	1
Pick Up	5	2	2	1
Panel	1	1	0	0
Combi	4	1	2	2
C2	1	0	3	1
Total (1hora)	355	224	394	230

1203

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Lunes 26/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	8:00 - 9:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	255	124	228	177
Moto Lineal	55	56	61	51
Moto Furgón	2	2	2	2
Station Wagon	0	0	1	0
Pick Up	2	2	1	4
Panel	0	0	0	1
Combi	1	2	2	1
C2	0	0	1	1
Total (1hora)	315	186	296	237

1034

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Lunes 26/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	11:00 - 12:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	235	136	259	195
Moto Lineal	67	49	87	73
Moto Furgón	2	2	3	0
Station Wagon	3	2	2	2
Pick Up	1	1	6	1
Panel	2	0	0	1
Combi	1	3	1	2
C2	2	1	2	0
Total (1hora)	313	194	360	274

1141

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Lunes 26/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	12:00 - 13:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	213	136	241	173
Moto Lineal	70	53	58	62
Moto Furgón	1	1	1	1
Station Wagon	0	3	0	1
Pick Up	3	2	3	2
Panel	0	0	0	0
Combi	2	1	1	2
C2	2	0	0	0
Total (1hora)	291	196	304	241

1032

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Lunes 26/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	13:00 - 14:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	206	127	241	173
Moto Lineal	63	57	60	52
Moto Furgón	1	1	1	1
Station Wagon	0	3	0	2
Pick Up	4	2	2	2
Panel	0	0	0	0
Combi	2	1	1	2
C2	2	0	0	0
Total (1hora)	278	191	305	232

1006

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Lunes 26/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	17:00 - 18:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	175	107	245	100
Moto Lineal	63	45	115	42
Moto Furgón	7	3	2	0
Station Wagon	0	0	0	1
Pick Up	2	1	2	1
Panel	0	0	0	0
Combi	3	3	3	1
C2	1	1	0	1
Total (1hora)	251	160	367	146

924

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Lunes 26/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	18:00 - 19:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	192	90	254	112
Moto Lineal	60	32	116	57
Moto Furgón	4	4	3	0
Station Wagon	0	1	1	0
Pick Up	3	1	4	2
Panel	0	0	1	0
Combi	1	2	1	1
C2	0	1	0	0
Total (1hora)	260	131	380	172

943

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Martes 27/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	6:00 - 7:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	265	150	297	188
Moto Lineal	57	62	121	61
Moto Furgón	5	6	2	2
Station Wagon	1	1	2	1
Pick Up	5	3	3	3
Panel	0	1	0	1
Combi	4	2	2	3
C2	1	0	1	0
Total (1hora)	338	225	428	259

1250

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Martes 27/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	7:00 - 8:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	255	140	293	191
Moto Lineal	51	57	112	63
Moto Furgón	1	9	3	4
Station Wagon	0	0	0	2
Pick Up	4	2	2	4
Panel	0	0	0	0
Combi	3	3	5	3
C2	0	0	1	0
Total (1hora)	314	211	416	267

1208

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Martes 27/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	8:00 - 9:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	246	134	279	185
Moto Lineal	53	53	106	54
Moto Furgón	1	4	1	2
Station Wagon	0	0	0	1
Pick Up	3	1	3	2
Panel	0	0	1	1
Combi	2	1	2	1
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	305	193	392	246

1136

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Martes 27/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	11:00 - 12:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	228	147	245	170
Moto Lineal	60	42	92	52
Moto Furgón	1	3	4	1
Station Wagon	0	0	1	1
Pick Up	1	1	3	2
Panel	1	0	0	0
Combi	2	1	4	1
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	293	194	349	227

1063

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Martes 27/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	12:00 - 13:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	155	97	206	106
Moto Lineal	66	57	91	55
Moto Furgón	1	0	4	1
Station Wagon	0	0	0	0
Pick Up	4	1	5	2
Panel	0	0	0	0
Combi	1	1	1	1
C2	1	0	0	0
Total (1hora)	228	156	307	165

856

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Martes 27/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	13:00 - 14:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	186	112	186	86
Moto Lineal	55	42	70	51
Moto Furgón	1	0	2	1
Station Wagon	0	0	2	0
Pick Up	4	3	3	4
Panel	0	0	1	0
Combi	1	4	1	1
C2	1	0	0	0
Total (1hora)	248	161	265	143

817

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Martes 27/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	17:00 - 18:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	164	94	226	100
Moto Lineal	54	36	104	42
Moto Furgón	5	1	0	0
Station Wagon	0	0	1	1
Pick Up	3	2	3	1
Panel	0	0	0	0
Combi	1	1	1	1
C2	1	0	0	1
Total (1hora)	228	134	335	146

843

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Martes 27/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	18:00 - 19:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	193	94	256	127
Moto Lineal	63	36	120	55
Moto Furgón	3	5	2	1
Station Wagon	0	1	1	0
Pick Up	3	1	4	2
Panel	0	0	1	0
Combi	1	2	1	1
C2	0	1	0	0
Total (1hora)	263	140	385	186

974

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Miércoles 28/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	6:00 - 7:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	245	153	279	195
Moto Lineal	61	56	117	65
Moto Furgón	5	4	1	2
Station Wagon	2	1	1	2
Pick Up	4	5	4	3
Panel	1	0	1	1
Combi	4	3	2	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	322	222	405	270

1219

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Miércoles 28/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	7:00 - 8:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	268	185	311	187
Moto Lineal	61	62	124	59
Moto Furgón	2	6	2	8
Station Wagon	1	2	0	1
Pick Up	5	3	3	2
Panel	1	0	1	0
Combi	4	2	4	4
C2	1	0	0	0
Total (1hora)	343	260	445	261

1309

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Miércoles 28/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	8:00 - 9:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	237	140	286	194
Moto Lineal	55	48	96	46
Moto Furgón	2	3	0	2
Station Wagon	0	2	0	2
Pick Up	2	1	2	2
Panel	1	0	0	0
Combi	1	1	2	1
C2	1	0	0	0
Total (1hora)	299	195	386	247

1127

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Miércoles 28/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	11:00 - 12:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	249	160	279	184
Moto Lineal	63	49	105	47
Moto Furgón	2	4	1	3
Station Wagon	2	2	3	1
Pick Up	3	1	3	3
Panel	0	0	0	0
Combi	2	3	4	1
C2	1	0	2	0
Total (1hora)	322	219	397	239

1177

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Miércoles 28/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	12:00 - 13:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	211	89	196	93
Moto Lineal	65	51	62	53
Moto Furgón	2	1	3	1
Station Wagon	1	0	1	0
Pick Up	2	1	6	3
Panel	1	0	1	0
Combi	3	2	4	1
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	285	144	273	151

853

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Miércoles 28/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	13:00 - 14:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	203	124	191	84
Moto Lineal	53	45	68	44
Moto Furgón	2	5	0	1
Station Wagon	2	1	2	2
Pick Up	5	3	2	4
Panel	0	0	0	0
Combi	2	3	2	3
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	267	181	265	138

851

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Miércoles 28/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	17:00 - 18:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	211	93	231	99
Moto Lineal	50	42	84	53
Moto Furgón	3	2	1	0
Station Wagon	0	0	1	1
Pick Up	4	3	4	1
Panel	1	0	0	1
Combi	3	1	3	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	272	141	324	157

894

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Miércoles 28/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	18:00 - 19:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	201	85	249	129
Moto Lineal	63	51	118	61
Moto Furgón	5	3	4	1
Station Wagon	0	0	2	0
Pick Up	4	2	3	2
Panel	0	0	0	0
Combi	3	2	2	1
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	276	143	378	194

991

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Jueves 29/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	6:00 - 7:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	239	160	277	201
Moto Lineal	56	53	113	74
Moto Furgón	2	2	1	2
Station Wagon	1	0	3	2
Pick Up	3	2	4	2
Panel	0	1	0	0
Combi	4	1	3	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	305	219	401	283

1208

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Jueves 29/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	7:00 - 8:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	271	186	297	199
Moto Lineal	71	63	127	63
Moto Furgón	2	6	2	5
Station Wagon	2	0	2	0
Pick Up	7	3	4	3
Panel	0	1	1	0
Combi	3	1	4	1
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	356	260	437	271

1324

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Jueves 29/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	8:00 - 9:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	264	188	294	186
Moto Lineal	60	56	104	55
Moto Furgón	3	2	4	1
Station Wagon	2	2	2	2
Pick Up	3	1	2	3
Panel	1	1	1	0
Combi	4	3	2	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	337	253	409	249

1248

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Jueves 29/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	11:00 - 12:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	249	160	279	184
Moto Lineal	63	49	105	47
Moto Furgón	2	4	1	3
Station Wagon	2	2	3	1
Pick Up	3	1	3	3
Panel	0	0	0	0
Combi	2	3	4	1
C2	1	0	2	0
Total (1hora)	322	219	397	239

1177

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Jueves 29/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	12:00 - 13:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	231	142	196	94
Moto Lineal	64	51	65	48
Moto Furgón	5	3	2	4
Station Wagon	2	1	0	2
Pick Up	3	1	2	4
Panel	1	1	1	1
Combi	4	3	5	2
C2	0	0	1	0
Total (1hora)	310	202	272	155

939

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Jueves 29/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	13:00 - 14:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	211	131	185	79
Moto Lineal	51	56	78	59
Moto Furgón	3	2	5	4
Station Wagon	2	2	2	2
Pick Up	4	4	2	3
Panel	0	0	0	0
Combi	3	3	4	3
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	274	198	276	150

898

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Jueves 29/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	17:00 - 18:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	231	144	197	86
Moto Lineal	61	65	85	63
Moto Furgón	3	2	5	4
Station Wagon	1	3	0	2
Pick Up	5	3	4	3
Panel	0	0	0	0
Combi	4	2	4	3
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	305	219	295	161

980

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Jueves 29/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	18:00 - 19:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	251	135	207	91
Moto Lineal	56	68	78	71
Moto Furgón	5	3	4	4
Station Wagon	2	3	4	2
Pick Up	4	3	3	3
Panel	1	0	2	0
Combi	4	2	3	1
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	323	214	301	172

1010

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Viernes 30/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	6:00 - 7:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	318	194	308	195
Moto Lineal	55	61	96	65
Moto Furgón	1	2	2	2
Station Wagon	0	1	0	0
Pick Up	2	2	3	3
Panel	0	0	0	0
Combi	3	3	3	1
C2	1	0	1	0
Total (1hora)	380	263	413	266

1322

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Viernes 30/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	7:00 - 8:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	301	180	313	206
Moto Lineal	61	65	100	71
Moto Furgón	2	3	2	4
Station Wagon	1	2	1	2
Pick Up	2	2	3	2
Panel	1	0	1	0
Combi	3	2	2	3
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	371	254	422	288

1335

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Viernes 30/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	8:00 - 9:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	295	175	295	186
Moto Lineal	54	58	86	62
Moto Furgón	3	1	3	2
Station Wagon	1	2	1	1
Pick Up	2	2	2	1
Panel	1	0	0	0
Combi	2	1	2	2
C2	0	0	0	1
Total (1hora)	358	239	389	255

1241

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Viernes 30/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	11:00 - 12:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	255	155	254	190
Moto Lineal	47	52	74	55
Moto Furgón	1	2	2	2
Station Wagon	2	1	1	1
Pick Up	2	3	2	3
Panel	2	0	0	1
Combi	1	3	1	2
C2	1	0	0	0
Total (1hora)	311	216	334	254

1115

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Viernes 30/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	12:00 - 13:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	248	152	250	185
Moto Lineal	42	49	70	50
Moto Furgón	2	1	1	2
Station Wagon	2	2	0	1
Pick Up	3	2	1	3
Panel	2	0	0	1
Combi	1	2	1	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	300	208	323	244

1075

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Viernes 30/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	13:00 - 14:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	242	145	236	174
Moto Lineal	46	39	64	44
Moto Furgón	1	2	1	2
Station Wagon	1	1	2	1
Pick Up	3	2	1	3
Panel	1	1	0	1
Combi	1	1	2	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	295	191	306	227

1019

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Viernes 30/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	17:00 - 18:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	238	124	230	153
Moto Lineal	44	40	77	46
Moto Furgón	5	1	1	1
Station Wagon	1	2	1	1
Pick Up	3	2	1	1
Panel	0	0	0	0
Combi	2	2	3	1
C2	0	1	0	0
Total (1hora)	293	172	313	203

981

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Viernes 30/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	18:00 - 19:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	247	135	229	159
Moto Lineal	55	42	67	49
Moto Furgón	2	4	2	1
Station Wagon	1	1	1	1
Pick Up	3	3	2	1
Panel	0	1	0	0
Combi	2	2	2	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	310	188	303	213

1014

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Sábado 31/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	6:00 - 7:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	284	175	274	179
Moto Lineal	50	68	77	56
Moto Furgón	3	2	1	2
Station Wagon	2	1	2	0
Pick Up	4	2	3	3
Panel	0	0	0	0
Combi	1	5	3	3
C2	0	1	0	0
Total (1hora)	344	254	360	243

1201

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Sábado 31/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	7:00 - 8:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	301	185	325	216
Moto Lineal	45	53	74	59
Moto Furgón	2	2	0	1
Station Wagon	2	0	2	1
Pick Up	3	3	2	2
Panel	1	1	1	0
Combi	2	2	2	3
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	356	246	406	282

1290

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Sábado 31/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	8:00 - 9:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	284	178	304	194
Moto Lineal	46	51	69	57
Moto Furgón	2	2	2	2
Station Wagon	0	2	2	1
Pick Up	3	1	2	1
Panel	1	1	0	0
Combi	2	2	1	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	338	237	380	257

1212

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Sábado 31/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	11:00 - 12:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	244	162	270	184
Moto Lineal	49	50	64	53
Moto Furgón	2	0	1	2
Station Wagon	1	1	1	2
Pick Up	3	3	4	1
Panel	1	0	0	0
Combi	1	2	1	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	301	218	341	244

1104

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Sábado 31/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	12:00 - 13:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	235	149	261	176
Moto Lineal	41	55	82	44
Moto Furgón	0	1	2	1
Station Wagon	1	3	1	1
Pick Up	2	2	1	3
Panel	2	0	0	1
Combi	1	1	1	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	282	211	348	228

1069

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Sábado 31/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	13:00 - 14:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	240	151	241	164
Moto Lineal	50	43	55	57
Moto Furgón	2	1	2	2
Station Wagon	0	2	2	1
Pick Up	3	3	1	3
Panel	0	0	0	2
Combi	1	1	3	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	296	201	304	231

1032

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Sábado 31/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	17:00 - 18:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	227	136	247	152
Moto Lineal	54	48	70	59
Moto Furgón	1	1	3	2
Station Wagon	0	2	2	1
Pick Up	2	1	1	3
Panel	0	0	0	2
Combi	2	1	2	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	286	189	325	221

1021

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Sábado 31/05/2025			
Periodo (horas:minutos):	18:00 - 19:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	257	140	254	175
Moto Lineal	57	46	75	65
Moto Furgón	2	1	3	2
Station Wagon	0	2	3	1
Pick Up	2	3	1	3
Panel	0	0	0	0
Combi	2	1	2	1
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	320	193	338	247

1098

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Domingo 01/06/2025			
Periodo (horas:minutos):	6:00 - 7:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	296	192	282	171
Moto Lineal	50	68	75	56
Moto Furgón	3	3	1	0
Station Wagon	1	1	2	0
Pick Up	3	2	2	3
Panel	0	0	0	0
Combi	1	3	2	3
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	354	269	364	233

1220

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Domingo 01/06/2025			
Periodo (horas:minutos):	7:00 - 8:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	308	197	303	194
Moto Lineal	65	71	81	66
Moto Furgón	1	2	1	0
Station Wagon	0	1	1	0
Pick Up	3	1	2	3
Panel	0	0	0	0
Combi	1	1	2	3
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	378	273	390	266

1307

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Domingo 01/06/2025			
Periodo (horas:minutos):	8:00 - 9:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	298	189	285	177
Moto Lineal	60	74	78	55
Moto Furgón	0	1	1	0
Station Wagon	0	1	1	0
Pick Up	2	1	3	3
Panel	0	0	0	0
Combi	1	1	1	3
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	361	267	369	238

1235

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Domingo 01/06/2025			
Periodo (horas:minutos):	11:00 - 12:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	277	182	254	147
Moto Lineal	45	60	71	51
Moto Furgón	0	2	1	1
Station Wagon	0	2	1	0
Pick Up	2	1	2	3
Panel	0	0	0	0
Combi	1	1	1	2
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	325	248	330	204

1107

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Domingo 01/06/2025			
Periodo (horas:minutos):	12:00 - 13:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	254	167	234	136
Moto Lineal	42	60	71	49
Moto Furgón	0	3	1	1
Station Wagon	0	1	1	0
Pick Up	2	1	3	3
Panel	0	0	0	0
Combi	1	3	3	1
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	299	235	313	190

1037

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión v calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Domingo 01/06/2025			
Periodo (horas:minutos):	13:00 - 14:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	235	161	244	127
Moto Lineal	55	51	63	60
Moto Furgón	0	1	1	1
Station Wagon	0	3	1	0
Pick Up	2	1	2	3
Panel	0	0	0	0
Combi	1	1	2	1
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	293	218	313	192

1016

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Domingo 01/06/2025			
Periodo (horas:minutos):	17:00 - 18:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	240	166	252	104
Moto Lineal	56	58	64	70
Moto Furgón	0	2	0	1
Station Wagon	0	0	1	0
Pick Up	2	1	2	3
Panel	0	0	1	0
Combi	1	1	2	1
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	299	228	322	179

1028

HOJA DE REGISTRO - AFORO VEHICULAR				
Ubicación:	Intersección calle Sánchez Carrión y calle San Luis			
Responsable:	Cristhiam Gabriel Vergara Anticona			
Fecha:	Domingo 01/06/2025			
Periodo (horas:minutos):	18:00 - 19:00			
Tipo de vehículo	calle Sánchez Carrión		calle San Luis	
	Frente	Derecha	Frente	Izquierda
Moto Taxi	251	174	257	136
Moto Lineal	45	46	60	56
Moto Furgón	1	1	0	0
Station Wagon	0	2	0	1
Pick Up	2	4	2	2
Panel	0	0	0	0
Combi	1	1	4	1
C2	0	0	0	0
Total (1hora)	300	228	323	196

1047

Anexo C Panel fotográfico

Figura 33

Vista panorámica de la intersección



Figura 34

Grabación del flujo vehicular de la intersección



Figura 35

Tránsito la intersección



Figura 36

Equipo GNSS utilizado para el levantamiento topográfico



Figura 37

Equipo GNSS utilizado para el levantamiento topográfico



Figura 38

Levantamiento topográfico con GNSS



Figura 39

Levantamiento topográfico con GNSS



Figura 40

Conteo vehicular en gabinete



Anexo D Datos del levantamiento topográfico

Tesis:	“Análisis de alternativas de solución para mejorar el nivel de servicio actual en la intersección de las calles Sánchez Carrión y San Luis, Jaén 2024”
Responsable:	Bach. Cristhiam Gabriel Vergara Anticona
Ubicación:	Jaén, Cajamarca, Perú
Fecha del levantamiento:	20 de octubre del 2025
Equipo utilizado:	GNSS STONEX STX S900A - Serie S9144A2440425HG
Sistema de proyección geográfica: UTM Datum WGS84 Zona 17 M	

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
1	742 531.148	9368 212.892	742.835	BM-01
2	742 557.815	9368 139.409	744.361	BM-02
3	742 621.341	9368 016.144	743.463	Base
4	742 618.271	9368 014.553	743.511	Esquina
5	742 618.266	9368 014.557	743.510	Esquina
6	742 618.266	9368 014.557	743.508	Esquina
7	742 577.843	9368 101.636	744.118	Calzada
8	742 581.016	9368 103.026	744.064	Calzada
9	742 574.509	9368 100.146	744.226	Calzada
10	742 573.502	9368 099.576	744.812	Esquina
12	742 572.426	9368 098.496	744.786	Esquina
13	742 572.458	9368 098.505	744.781	Esquina
14	742 576.021	9368 096.204	744.288	Calzada
15	742 579.353	9368 097.589	744.167	Calzada
16	742 582.754	9368 098.846	744.100	Calzada
17	742 582.173	9368 102.585	744.147	Esquina
18	742 582.188	9368 102.581	744.146	Vereda
19	742 583.468	9368 102.806	744.310	Esquina
20	742 583.688	9368 100.665	743.966	Vereda
21	742 586.113	9368 100.454	743.907	Vereda
22	742 585.872	9368 101.630	744.089	Vereda

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
23	742 571.814	9368 094.461	744.682	Vereda
24	742 571.814	9368 094.462	744.686	Vereda
25	742 573.442	9368 099.394	744.702	Vereda
26	742 574.797	9368 108.477	744.087	Vereda
27	742 577.924	9368 109.578	744.086	Vereda
28	742 571.572	9368 107.292	744.057	Vereda
29	742 568.375	9368 123.604	743.649	Vereda
30	742 568.324	9368 123.636	743.631	Calzada
31	742 570.575	9368 124.809	744.299	Calzada
32	742 571.544	9368 125.546	744.653	Calzada
33	742 567.885	9368 136.995	744.048	Calzada
34	742 581.206	9368 097.685	744.161	Calzada
35	742 566.627	9368 122.871	744.261	Calzada
36	742 563.612	9368 136.312	744.057	Calzada
37	742 566.391	9368 136.463	744.095	Calzada
38	742 561.400	9368 135.221	744.168	Calzada
39	742 557.007	9368 154.708	744.103	Calzada
40	742 553.590	9368 153.476	744.102	Calzada
41	742 552.367	9368 154.405	744.102	Calzada
42	742 553.062	9368 154.660	744.097	Calzada
43	742 553.062	9368 154.660	744.097	Calzada
44	742 550.419	9368 153.573	744.165	Calzada
45	742 559.607	9368 157.071	743.962	Calzada
46	742 559.615	9368 157.062	743.957	Calzada
47	742 560.998	9368 156.053	744.105	Esquina
48	742 552.372	9368 151.563	744.191	Vereda
49	742 552.336	9368 151.587	744.499	Vereda
50	742 551.209	9368 152.829	744.215	Vereda
51	742 551.174	9368 152.816	744.510	Vereda
52	742 549.404	9368 152.794	744.258	Vereda
53	742 549.405	9368 152.737	744.243	Vereda
54	742 549.394	9368 152.674	744.232	Vereda
55	742 549.424	9368 152.670	744.499	Vereda
56	742 548.665	9368 152.388	744.299	Esquina
57	742 548.607	9368 152.376	744.263	Vereda

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
58	742 548.639	9368 152.375	744.506	Vereda
59	742 551.723	9368 151.021	744.498	Vereda
60	742 551.164	9368 159.397	744.089	Calzada
61	742 554.308	9368 160.570	743.967	Calzada
62	742 558.377	9368 162.232	743.841	Calzada
63	742 558.365	9368 162.215	743.833	Calzada
64	742 556.349	9368 165.523	743.793	Calzada
65	742 556.349	9368 165.518	743.798	Calzada
66	742 553.649	9368 164.014	743.870	Calzada
67	742 552.852	9368 163.668	743.907	Calzada
68	742 548.423	9368 161.613	744.112	Calzada
69	742 548.066	9368 161.990	744.135	Calzada
70	742 546.775	9368 160.898	744.169	Calzada
71	742 547.528	9368 157.624	744.260	Calzada
72	742 538.167	9368 157.198	744.469	Calzada
73	742 537.782	9368 157.808	744.459	Vereda
74	742 537.150	9368 157.601	744.402	Vereda
75	742 538.882	9368 154.182	744.732	Calzada
76	742 540.069	9368 150.964	744.826	Calzada
77	742 524.846	9368 148.314	745.205	Calzada
78	742 526.318	9368 144.271	745.378	Calzada
79	742 522.996	9368 151.295	745.218	Calzada
80	742 502.120	9368 139.145	745.875	Calzada
81	742 502.020	9368 135.825	745.885	Calzada
82	742 500.211	9368 140.333	745.890	Calzada
83	742 472.884	9368 127.522	747.353	Calzada
84	742 472.856	9368 127.488	747.343	Calzada
85	742 474.520	9368 123.151	747.326	Calzada
86	742 475.159	9368 123.425	747.279	Vereda
87	742 476.708	9368 124.064	747.264	Vereda
88	742 474.258	9368 122.267	747.318	Vereda
89	742 474.381	9368 121.477	747.354	Vereda
90	742 475.743	9368 117.826	747.363	Vereda
91	742 469.831	9368 113.756	747.589	Vereda
92	742 469.248	9368 113.413	747.728	Vereda

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
93	742 467.897	9368 116.856	747.896	Vereda
94	742 468.336	9368 117.016	747.451	Vereda
95	742 467.585	9368 118.504	747.549	Vereda
96	742 466.319	9368 119.472	747.629	Vereda
97	742 466.200	9368 119.504	747.781	Vereda
98	742 464.996	9368 119.517	748.212	Vereda
99	742 463.578	9368 119.063	748.280	Vereda
100	742 465.708	9368 118.542	748.446	Esquina
101	742 468.772	9368 120.974	747.904	Calzada
102	742 470.196	9368 121.479	747.638	Calzada
103	742 466.199	9368 123.881	747.427	Calzada
104	742 466.075	9368 124.265	747.462	Calzada
105	742 464.233	9368 129.152	747.386	Calzada
106	742 463.669	9368 130.417	747.359	Calzada
107	742 463.669	9368 130.417	747.359	Calzada
108	742 462.368	9368 130.086	747.605	Calzada
109	742 460.947	9368 129.185	747.850	Esquina
110	742 461.355	9368 131.710	747.753	Vereda
111	742 461.687	9368 131.854	747.468	Vereda
112	742 461.740	9368 132.607	747.464	Calzada
113	742 465.213	9368 134.924	747.468	Calzada
114	742 469.074	9368 136.996	747.418	Calzada
115	742 471.311	9368 131.437	747.498	Calzada
116	742 471.309	9368 131.442	747.516	Vereda
117	742 471.361	9368 131.542	747.748	Vereda
118	742 471.357	9368 131.527	747.695	Vereda
119	742 472.946	9368 131.485	747.235	Esquina
120	742 476.894	9368 121.504	747.239	Esquina
121	742 471.873	9368 133.030	747.456	Esquina
122	742 473.432	9368 132.434	747.973	Poste
123	742 469.116	9368 124.121	747.211	Buzón
124	742 502.565	9368 134.170	745.900	Poste
125	742 504.692	9368 144.801	745.256	Poste
126	742 544.218	9368 160.544	744.332	Poste
127	742 548.580	9368 152.354	744.909	Poste

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
128	742 554.891	9368 160.563	743.960	Buzón
129	742 559.437	9368 166.854	743.719	Calzada
130	742 559.496	9368 167.028	743.438	Vereda
131	742 556.006	9368 168.440	743.741	Vereda
132	742 556.188	9368 168.625	743.596	Vereda
133	742 556.014	9368 168.540	743.741	Calzada
134	742 552.853	9368 167.081	743.726	Calzada
135	742 552.099	9368 166.852	743.802	Calzada
136	742 547.316	9368 165.433	744.004	Calzada
137	742 547.314	9368 165.078	744.212	Poste
138	742 548.297	9368 162.779	744.085	Calzada
139	742 548.304	9368 162.780	744.092	Vereda
140	742 548.281	9368 162.744	744.202	Vereda
141	742 547.632	9368 177.063	743.483	Calzada
142	742 547.716	9368 177.188	743.459	Calzada
143	742 544.873	9368 175.602	743.462	Calzada
144	742 544.506	9368 174.716	743.587	Calzada
145	742 551.865	9368 176.755	743.479	Calzada
146	742 552.099	9368 177.172	743.470	Calzada
147	742 547.668	9368 187.555	743.182	Calzada
148	742 547.676	9368 187.568	743.165	Calzada
149	742 547.870	9368 188.065	743.036	Calzada
150	742 545.028	9368 187.424	743.131	Calzada
151	742 543.604	9368 187.012	743.156	Calzada
152	742 540.768	9368 184.703	743.327	Calzada
153	742 540.666	9368 184.245	743.475	Calzada
154	742 540.660	9368 184.210	743.518	Vereda
155	742 540.602	9368 184.140	743.734	Vereda
156	742 545.011	9368 198.038	743.598	Vereda
157	742 544.975	9368 198.014	743.487	Vereda
158	742 543.553	9368 198.593	743.191	Calzada
159	742 540.120	9368 197.942	742.794	Calzada
160	742 537.206	9368 195.468	742.906	Calzada
161	742 536.353	9368 195.579	742.962	Calzada
162	742 537.790	9368 200.297	742.758	Calzada

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
163	742 540.178	9368 200.372	742.709	Calzada
164	742 534.368	9368 202.385	742.707	Calzada
165	742 532.903	9368 201.292	742.873	Vereda
166	742 532.834	9368 201.248	743.162	Vereda
167	742 532.753	9368 201.744	742.758	Vereda
168	742 534.131	9368 200.615	742.764	Vereda
169	742 534.100	9368 200.612	742.784	Vereda
170	742 534.127	9368 200.563	743.270	Vereda
171	742 532.886	9368 200.199	743.263	Esquina
172	742 535.272	9368 198.382	743.267	Poste
173	742 538.532	9368 202.369	742.602	Calzada
174	742 540.546	9368 202.643	742.585	Calzada
175	742 542.738	9368 202.606	742.530	Calzada
176	742 546.713	9368 200.894	742.537	Calzada
177	742 546.783	9368 200.901	742.431	Calzada
178	742 546.797	9368 200.904	742.391	Vereda
179	742 546.771	9368 200.826	743.091	Vereda
180	742 547.930	9368 200.031	742.871	Esquina
181	742 546.727	9368 197.624	742.754	Esquina
182	742 547.027	9368 162.768	744.142	Esquina
183	742 557.123	9368 169.844	743.695	Esquina
184	742 559.938	9368 168.415	743.534	Esquina
185	742 561.082	9368 167.608	743.558	Poste
186	742 561.132	9368 167.303	743.753	Vereda
187	742 563.211	9368 164.459	743.575	Vereda
188	742 567.688	9368 160.016	743.396	Vereda
189	742 583.213	9368 166.465	742.713	Calzada
190	742 583.128	9368 166.393	742.957	Calzada
191	742 581.209	9368 170.697	742.713	Calzada
192	742 580.238	9368 174.484	742.701	Calzada
193	742 595.130	9368 175.574	742.043	Calzada
194	742 594.678	9368 179.102	742.057	Calzada
195	742 606.268	9368 180.985	741.508	Buzón
196	742 606.267	9368 180.999	741.512	Buzón
197	742 606.891	9368 182.614	741.457	Calzada

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (m.s.n.m.)	DESCRIPCIÓN
198	742 609.507	9368 176.469	741.466	Calzada
199	742 628.115	9368 183.753	740.625	Calzada
200	742 626.309	9368 188.073	740.819	Calzada
201	742 623.191	9368 190.892	741.139	Calzada
202	742 647.187	9368 195.915	740.000	Calzada
203	742 645.470	9368 198.883	740.294	Calzada
204	742 645.467	9368 198.889	740.293	Calzada
205	742 645.467	9368 198.889	740.293	Calzada
206	742 645.846	9368 199.296	740.263	Calzada
207	742 646.343	9368 200.202	740.333	Calzada
208	742 646.412	9368 200.926	740.332	Calzada
209	742 646.045	9368 201.691	740.310	Calzada
210	742 644.984	9368 203.522	739.666	Calzada
211	742 644.137	9368 203.751	739.650	Calzada
212	742 643.391	9368 203.078	739.855	Esquina
213	742 644.268	9368 200.425	740.086	Esquina
214	742 652.832	9368 199.988	739.502	Buzón
215	742 647.684	9368 196.764	739.861	Vereda
216	742 647.737	9368 192.196	740.086	Vereda
217	742 647.765	9368 192.243	740.104	Calzada
218	742 648.325	9368 192.388	740.074	Calzada
219	742 651.202	9368 192.579	740.531	Calzada
221	742 652.632	9368 191.651	741.368	Calzada
222	742 642.333	9368 197.692	740.462	Poste
223	742 649.339	9368 191.357	739.782	Esquina
224	742 651.854	9368 190.875	739.762	Esquina
225	742 633.665	9368 186.498	740.537	Poste
226	742 629.623	9368 193.035	740.502	Poste
227	742 629.623	9368 193.035	740.480	Poste
228	742 594.789	9368 171.010	742.198	Poste

Anexo E Certificado de calibración del equipo GNSS



Av. Javier Prado Este 560 - San Isidro
Lima - Perú
CEL: +51 932 977 525
RUC: 20604230951
E-mail: contacto@geosearth.com
Web: www.geosearth.com

Nº: CO000014/06062025

Lima 05 de junio de 2025

Por medio del presente:

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

Equipos	Marca	Modelo	Series
RECEPTOR GNSS	STONEX	S900+ Internal (STXS900A)	S9144A2440425HG

GEOSEARTH S.A.C. mediante su laboratorio, emite el siguiente certificado de operatividad del receptor marca **STONEX** modelo **S900+**, en modo Estático y Tiempo Real (RTK).

Se ha verificado que los valores actuales cumplen con los valores indicados en la información pública del fabricante:

EQUIPO	POST - PROCESO		TIEMPO REAL (RTK)	
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical
RECEPTOR GNSS	2.5 mm + 0.1 ppm RMS	3.5 mm + 0.4 ppm RMS	5 mm + 0.5 ppm RMS	10 mm + 0.5 ppm RMS

La vigencia del presente Certificado es de **un (01) año** a partir de la fecha de emisión del mismo, con fecha de vencimiento **junio 2026**.

Fecha Emisión	Operatividad	Operación	Fecha de Vencimiento	Estado
05/06/2025	OK	OK	05/06/2026	OPERATIVO 100%

Se emite el presente documento para los fines que crean convenientes.


Ing. Franklin MAYLLE Gamarra
Gerente General
GEOSEARTH PROJECTS S.A.C.
RUC: 20604230951

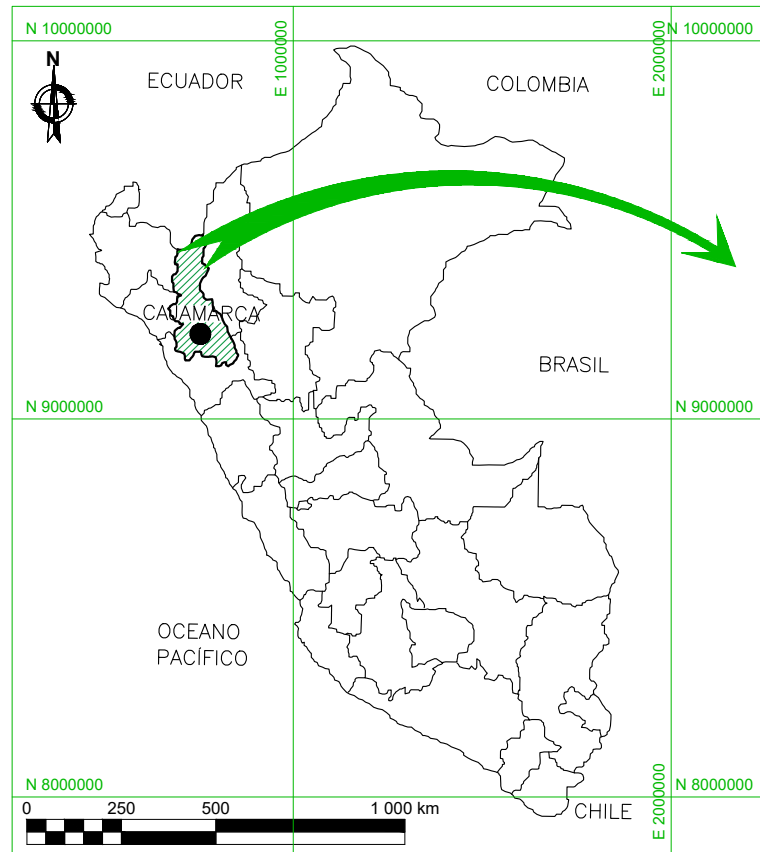


VENTA DE EQUIPOS Y APARATOS DE TELECOMUNICACIONES, ESTACIÓN TOTAL, GNSS, SOFTWARE, SOPORTE TÉCNICO Y CAPACITACIÓN.

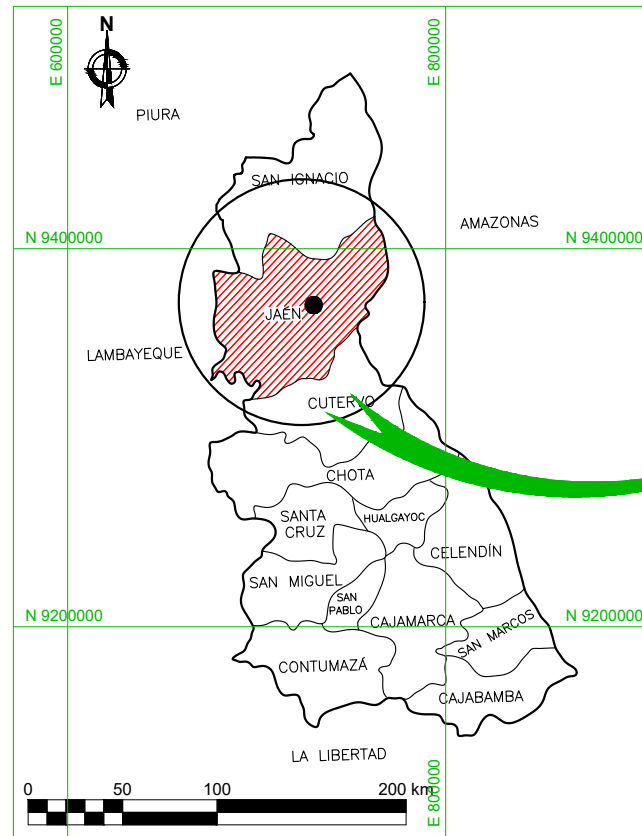


Anexo F

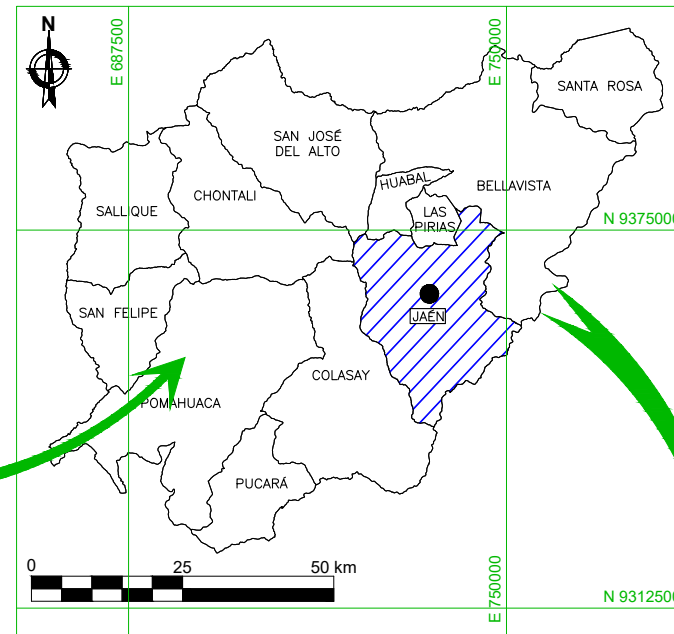
Planos de la intersección y alternativas de solución



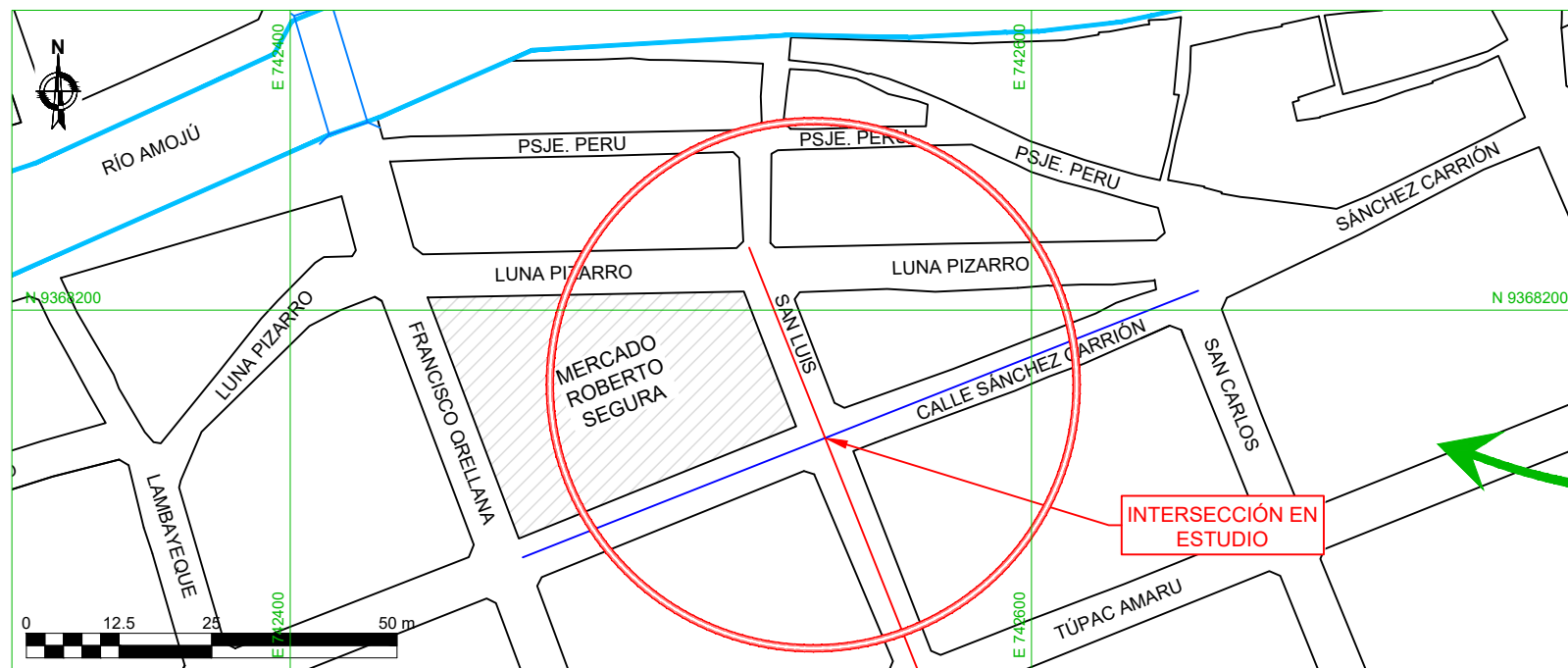
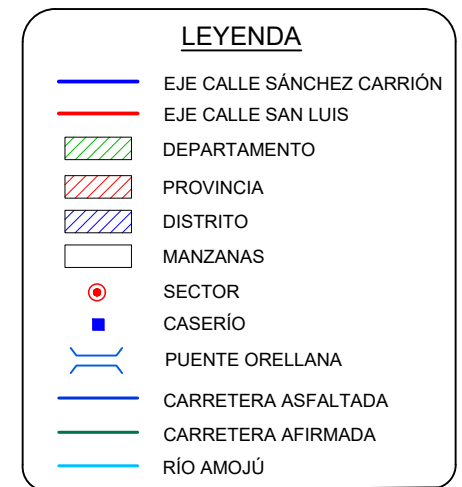
FUENTE: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
MAPA POLÍTICO DEL PERÚ
 ESC. : 1/20 000 000



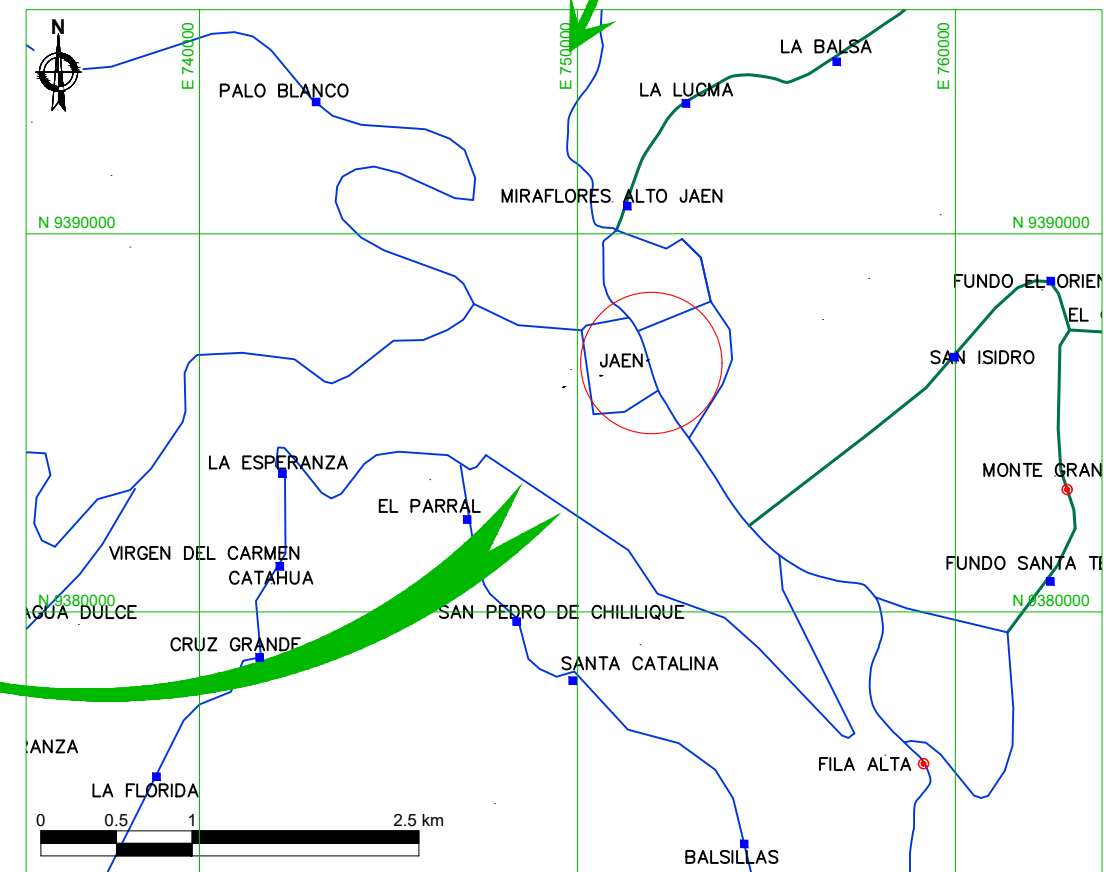
FUENTE: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
MAPA DEPARTAMENTAL DE CAJAMARCA
 ESC. : 1/4 000 000



FUENTE: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
MAPA PROVINCIAL DE JAÉN
 ESC. : 1/1 250 000



FUENTE: MUNICIPALIDAD VIAL PROVINCIAL DE JAÉN
PLANTA TOPOGRÁFICA INTERSECCIÓN
 ESC. : 1/2 000



FUENTE: INSTITUTO VIAL PROVINCIAL DE JAÉN
MAPA DISTRITAL DE JAÉN
 ESC. : 1/50 000



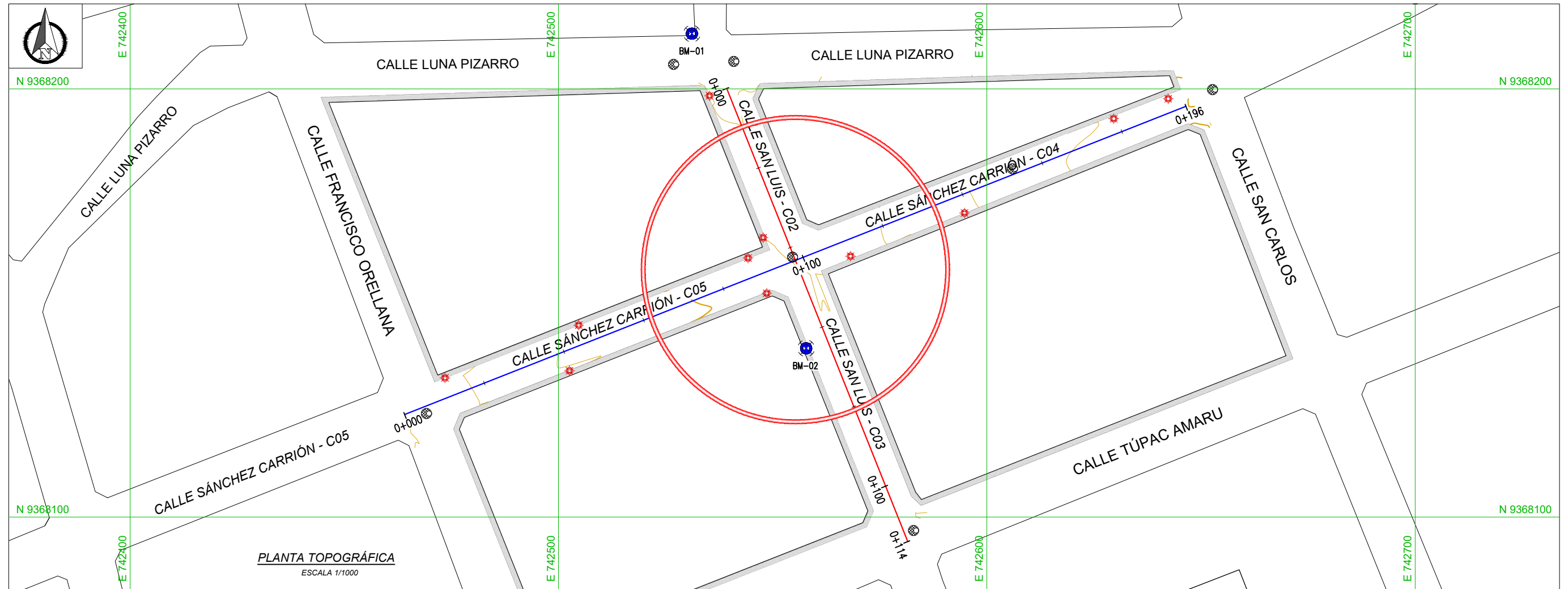
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: "ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN - 2024"
ASESOR: M EN I. ING. JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAFUR
AUTOR: BACH. CRISTHIAN GABRIEL VERGARA ANTICONA
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : JAÉN
DISTRITO : JAÉN
SISTEMA DE PROYECCIÓN GEOGRÁFICA: UTM
DATUM: WGS 84

PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
ZONA: 17 M
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO - 2026

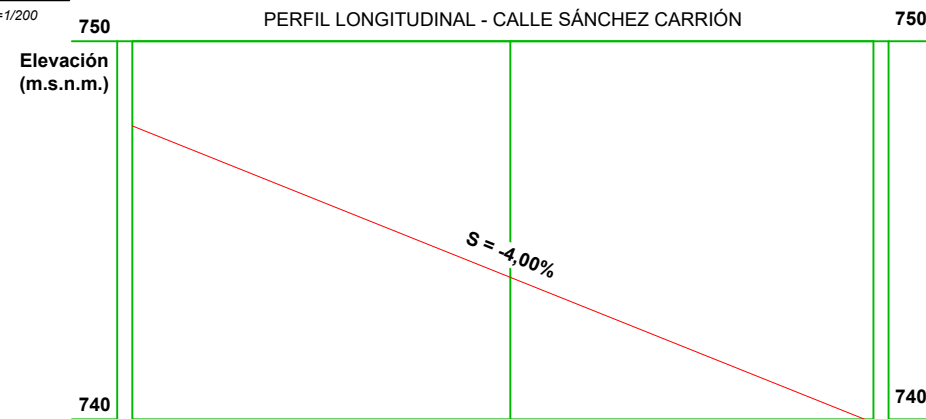
LÁMINA:
U-01



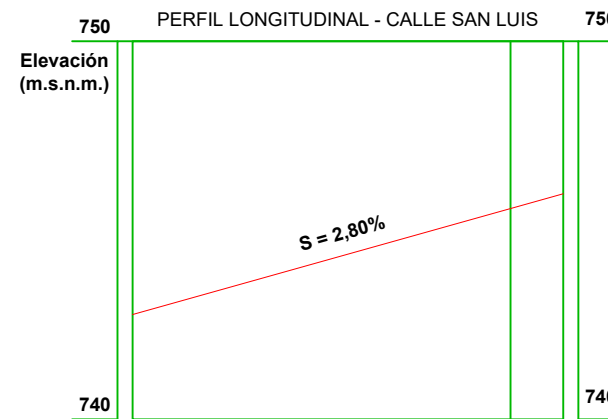
PLANTA TOPOGRÁFICA
ESCALA 1/1000

FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN

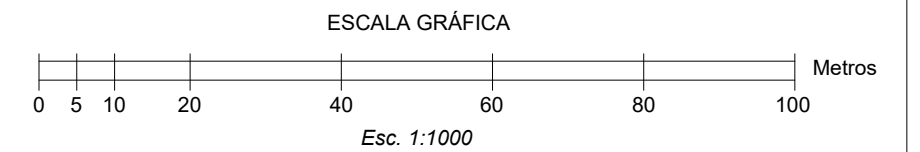
PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA H=1/2000, V=1/200



PENDIENTE Y LONGITUD	-4.00% en 196,07 m.																				
COTA RASANTE	747,76	747,36	746,96	746,56	746,16	745,76	745,36	744,96	744,56	744,16	743,76	743,36	742,96	742,56	742,16	741,75	741,35	740,95	740,55	740,15	739,91
PROGRESIVA	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190	0+196



PENDIENTE Y LONGITUD	2,80% en 113,94 m.													
COTA RASANTE	742,77	743,05	743,33	743,61	743,89	744,17	744,45	744,73	745,01	745,29	745,57	745,85		
PROGRESIVA	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110		



PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)
BM-01	9 368 212,892	742 531,148	742,835
BM-02	9 368 139,409	742 557,815	744,361

PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)
Intersección	9 368 160,000	742 555,000	742,740

	Posición de BM.
	Poste de energía eléctrica
	Buzón de red de desagüe
	Eje calle San Luis
	Eje calle Sánchez Carrión
	Veredas
	Manzanas
	Curvas mayores
	Curvas menores
	Norte magnético



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: "ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN - 2024"

ASESOR: M EN I. ING. JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAFUR

AUTOR: BACH. CRISTHAM GABRIEL VERGARA ANTICONA

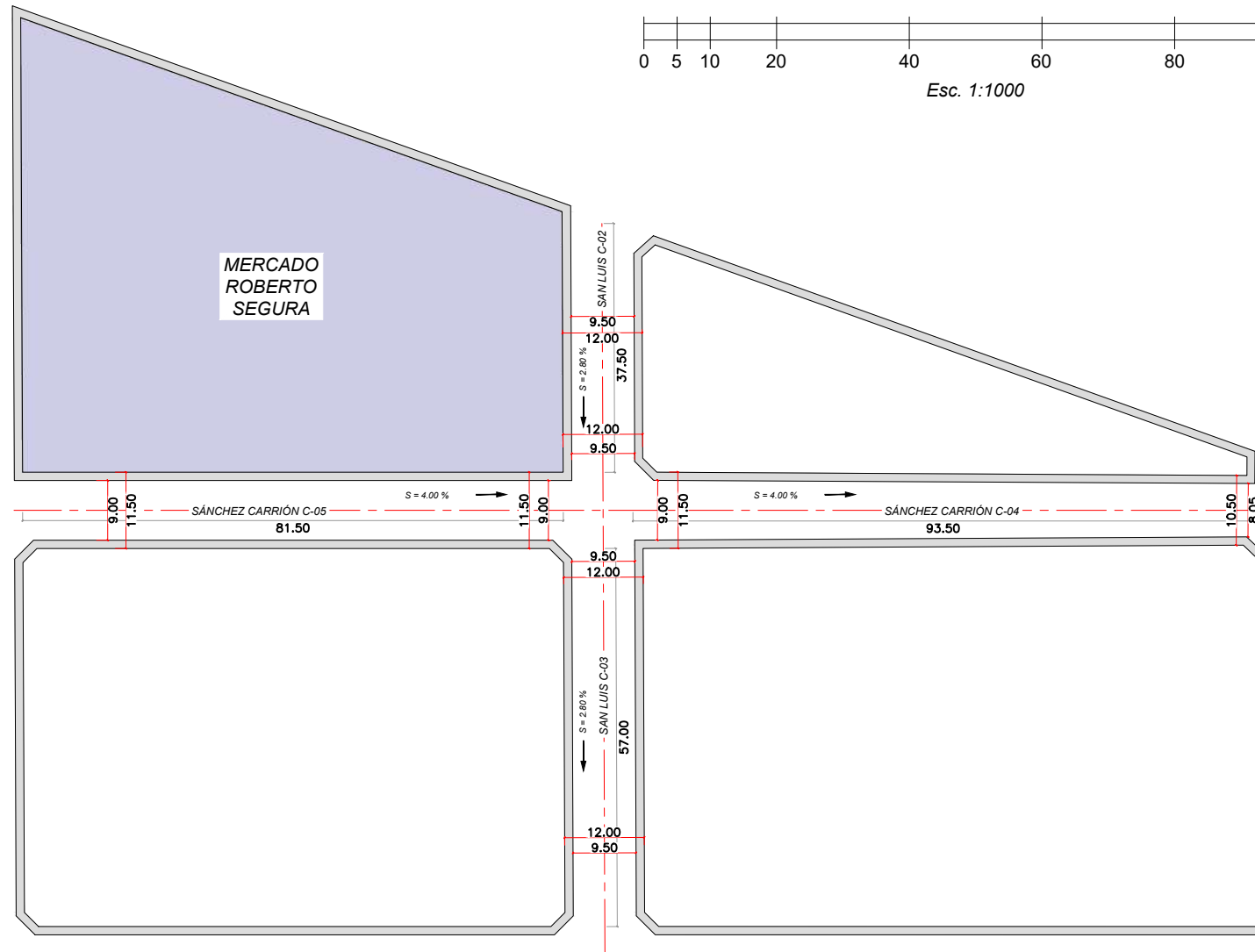
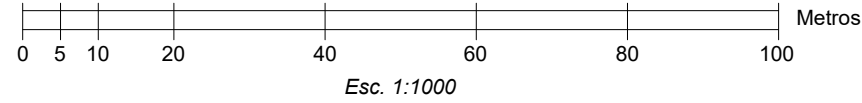
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : JAÉN
DISTRITO : JAÉN

SISTEMA DE PROYECCIÓN GEOGRÁFICA: UTM
DATUM: WGS 84

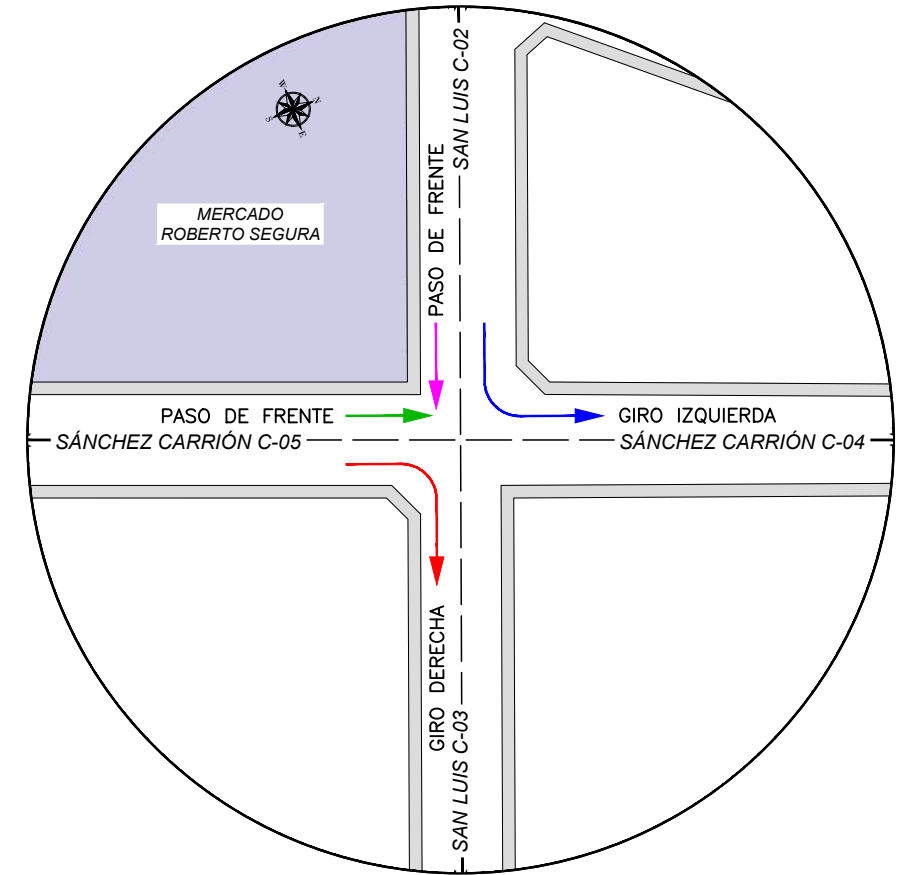
PLANO: PLANTA Y PERFIL CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS
ZONA: 17 M
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO - 2026

LÁMINA:
PP-01

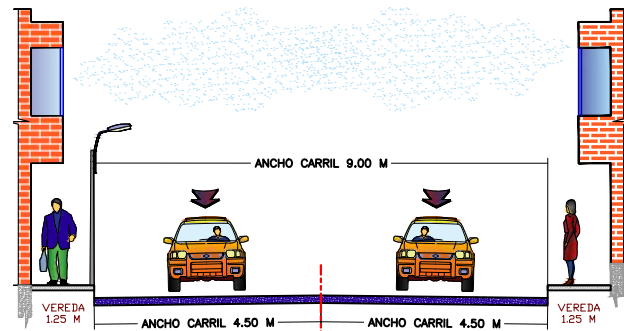
ESCALA GRÁFICA



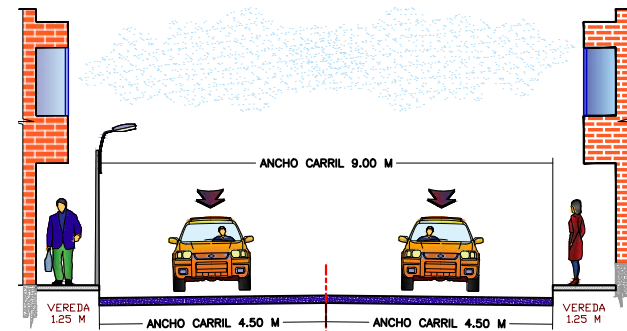
VISTA EN PLANTA - ANCHOS DE CALLES
ESC. : 1/1000



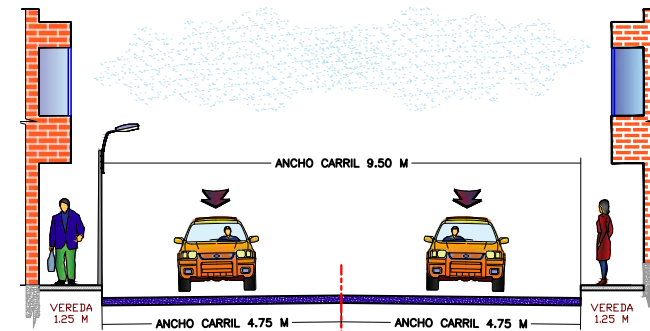
VISTA EN PLANTA - SENTIDOS DEL TRÁNSITO ACTUAL
ESC. : 1/750



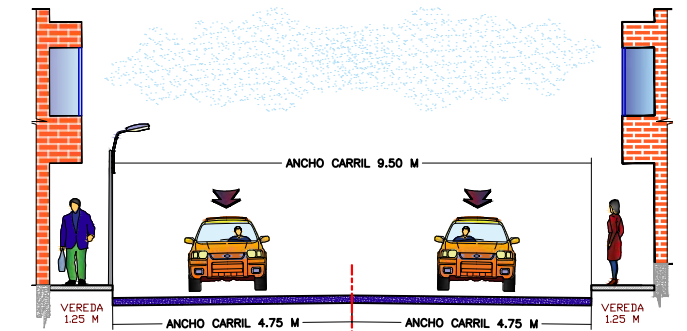
CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN CUADRA 03 - ANCHOS DE CARRIL
ESC. : 1/150



CALLE SÁNCHEZ CARRIÓN CUADRA 04 - ANCHOS DE CARRIL
ESC. : 1/150



CALLE SAN LUIS CUADRA 03 - ANCHOS DE CARRIL
ESC. : 1/150



CALLE SAN LUIS CUADRA 02 - ANCHOS DE CARRIL
ESC. : 1/150



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: "ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN - 2024"

ASESOR: M EN I. ING. JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAFUR BACH. CRISTHIAN GABRIEL VERGARA ANTICONA

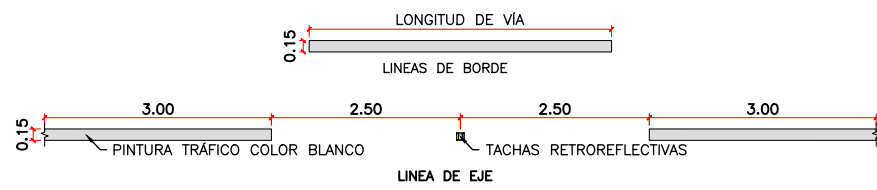
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : JAÉN
DISTRITO : JAÉN

SISTEMA DE PROYECCIÓN GEOGRÁFICA: UTM

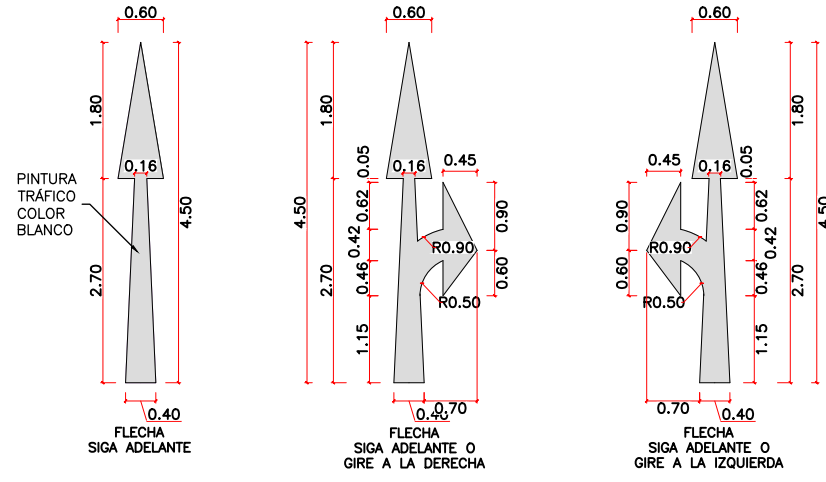
DATUM: WGS 84

PLANO: CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS ACTUALES CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS
ZONA: 17 M
ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO - 2026

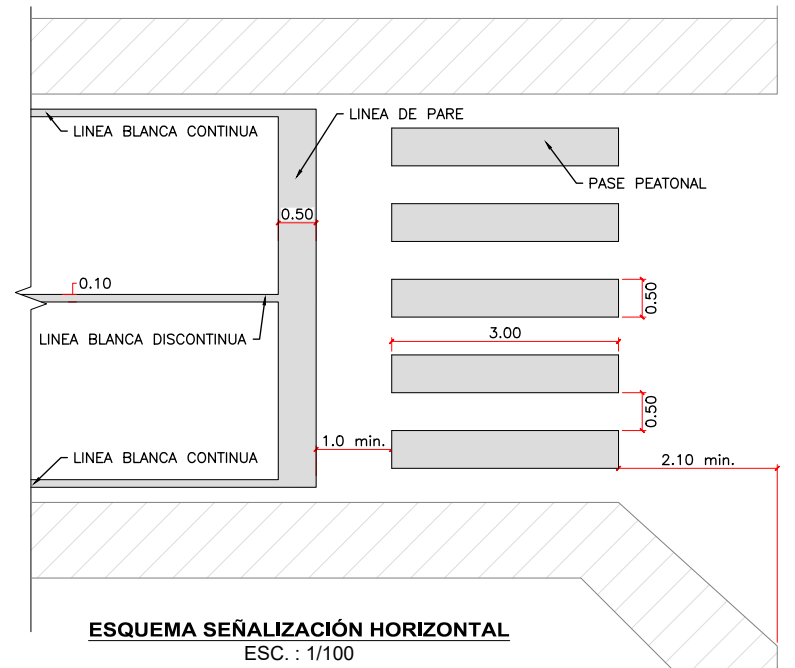
LÁMINA:
PP-02



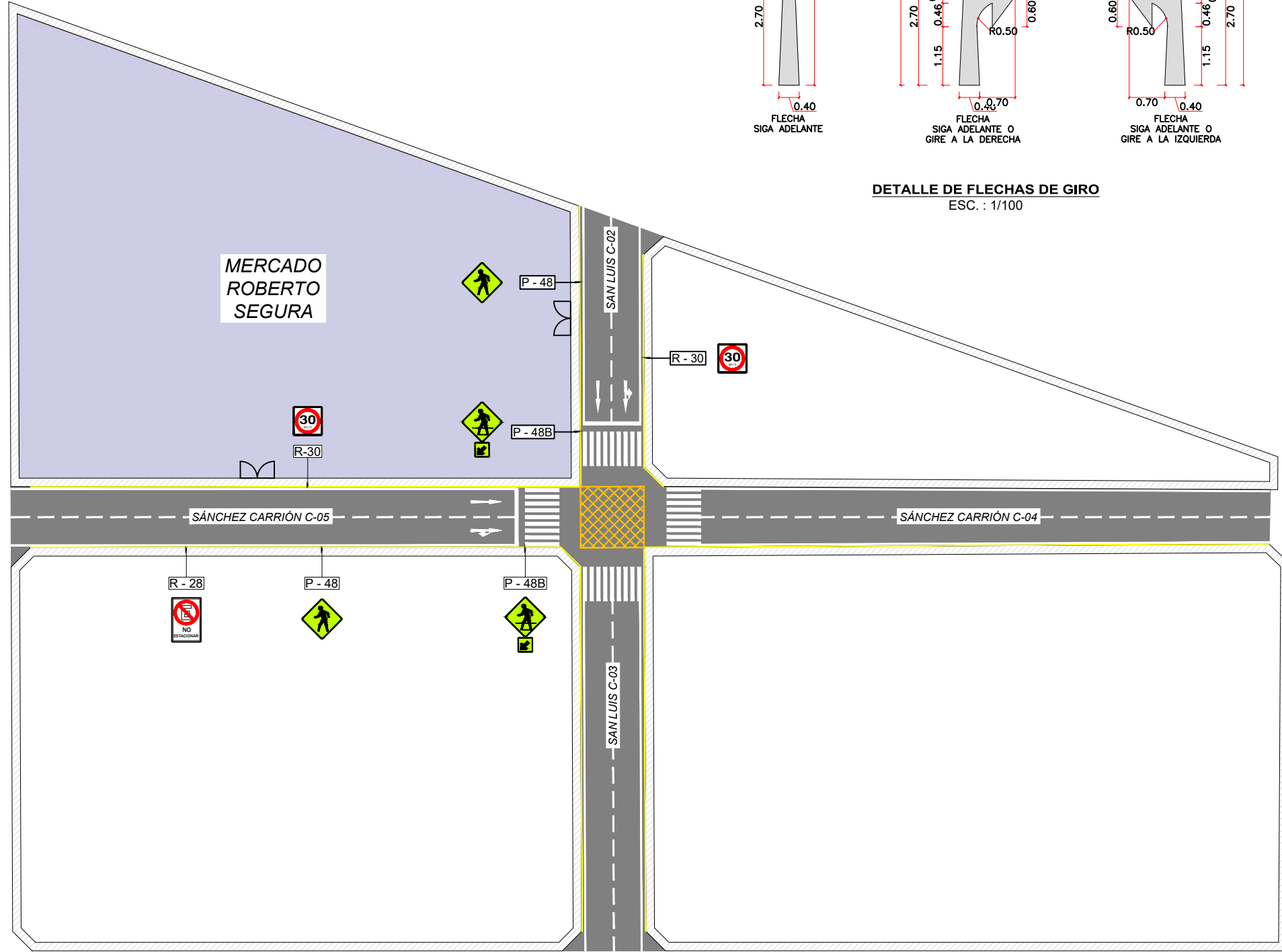
DETALLE DE LINEAS DE EJE Y BORDE
ESC.: 1/100



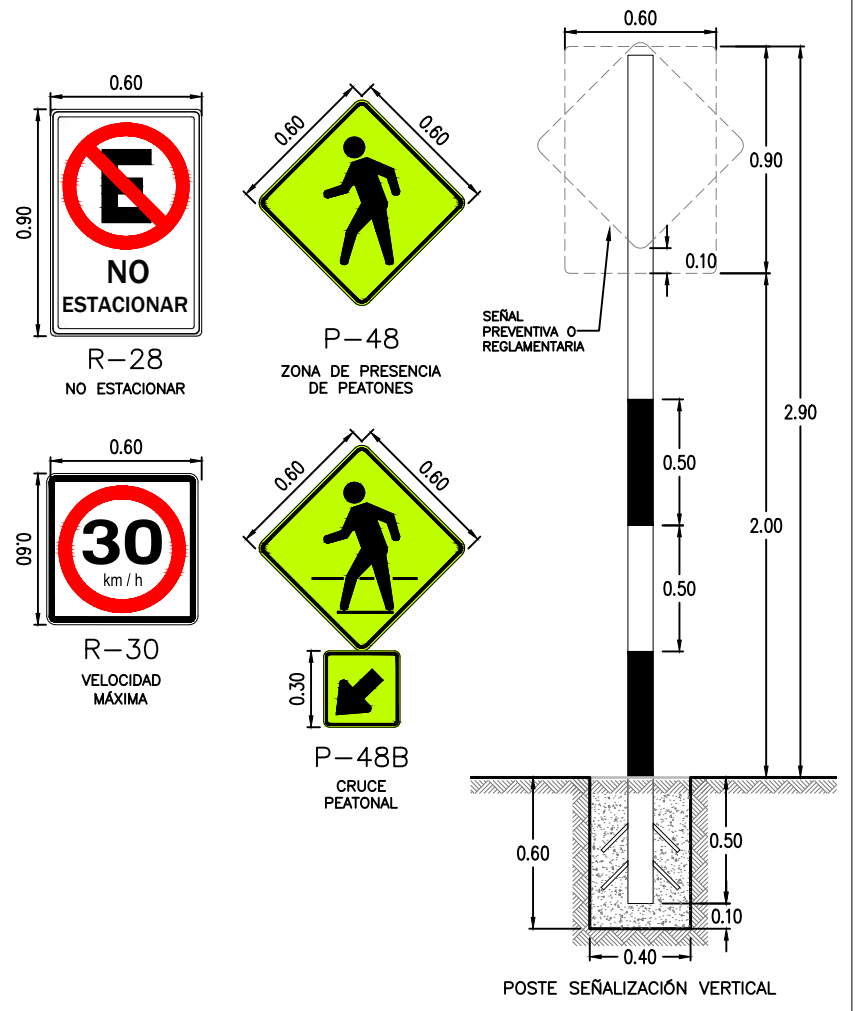
DETALLE DE FLECHAS DE GIRO
ESC.: 1/100



ESQUEMA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL
ESC.: 1/100



VISTA EN PLANTA - ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 01
ESC.: 1/750



DETALLE SEÑALIZACIÓN VERTICAL
ESC.: 1/30



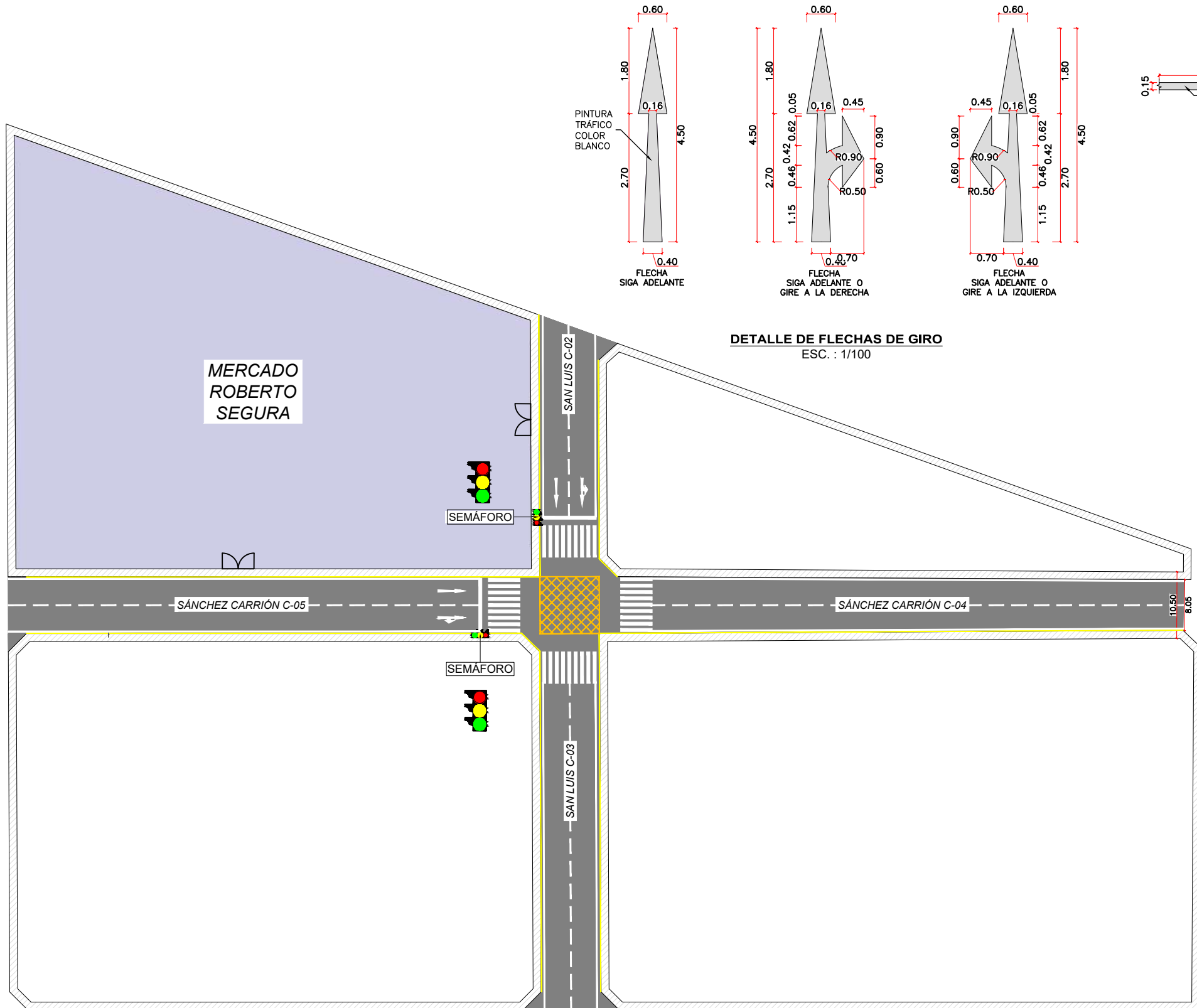
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



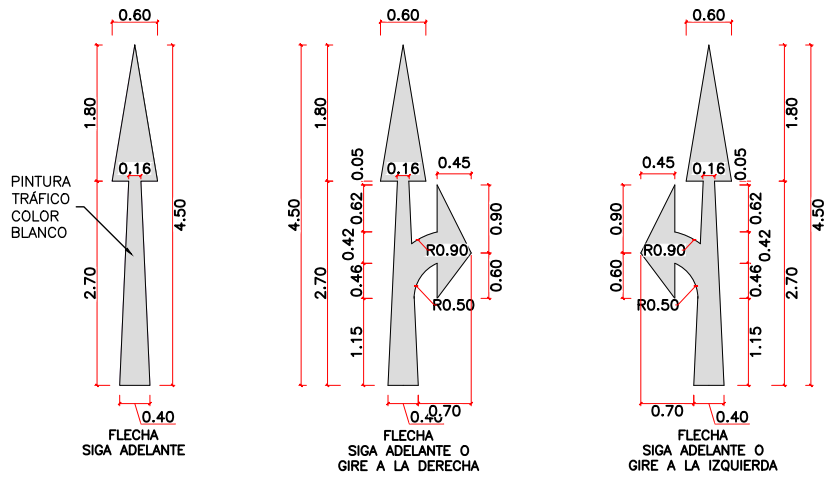
PROYECTO: "ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ACTUAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS, JAÉN - 2024"	REGIÓN: CAJAMARCA	SISTEMA DE PROYECCIÓN GEOGRÁFICA: UTM	DATUM: WGS 84
ASESOR: M EN I. ING. JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAFUR	PROVINCIA: JAÉN	DISTRITO: JAÉN	ZONA: 17 M
BACH. CRISTHAM GABRIEL VERGARA ANTICONA	ESCALA: INDICADA		
	FECHA: FEBRERO - 2026		

PLANO: ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 01
CALLES SÁNCHEZ CARRIÓN Y SAN LUIS

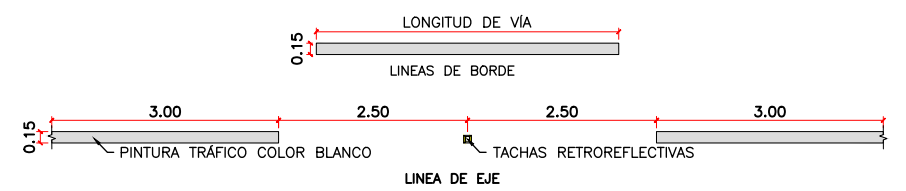
LÁMINA:
PP-03



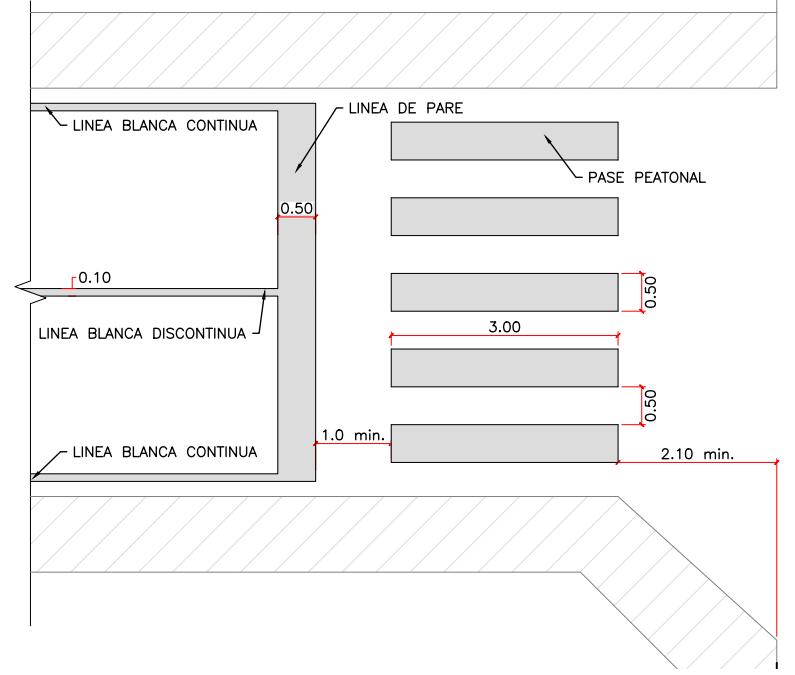
VISTA EN PLANTA - ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 02
ESC. : 1/750



DETALLE DE FLECHAS DE GIRO
ESC. : 1/100



DETALLE DE LINEAS DE EJE Y BORDE
ESC. : 1/100



ESQUEMA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL
ESC. : 1/100

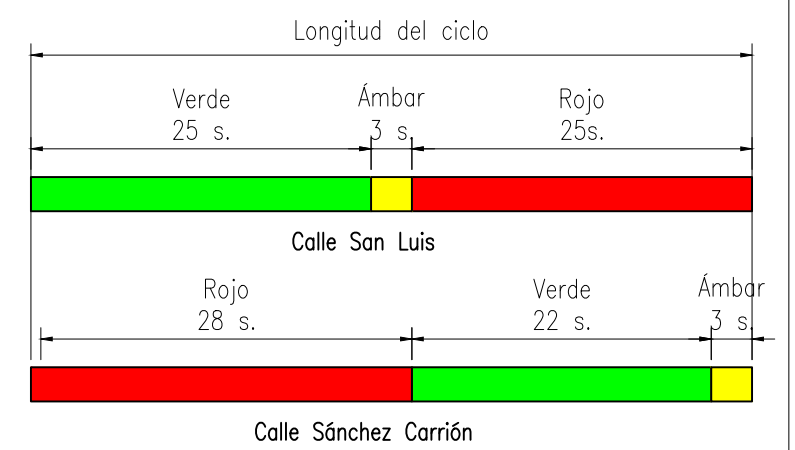


DIAGRAMA DE FASES SEMAFÓRICAS
ESC. : S.E.

