



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTAS
PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN
EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. NELSON EDILVER QUISPE QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ
2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTAS
PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN
EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. NELSON EDILVER QUISPE QUISPE

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

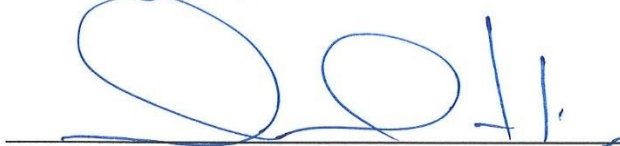
PRIMER MIEMBRO

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ASESOR DE TESIS

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1498-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de noviembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 11527 presentado por el (la) Bachiller **NELSON EDILVER QUISPE QUISPE** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **NELSON EDILVER QUISPE QUISPE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en mérito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- * **1er Miembro** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **2do Miembro** : Mgr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **NELSON EDILVER QUISPE QUISPE**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 20 de noviembre del 2025
- * **HORA** : 14:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO. - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURASDr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP: 32730UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNFirma: _____
Autorización: _____

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 824-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 11 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 15079 por el señor (a): NELSON EDILVER QUISPE QUISPE quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 516- 2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS) formato N° 059- 2025 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): NELSON EDILVER QUISPE QUISPE, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 059- 2025 **aprobandolo** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

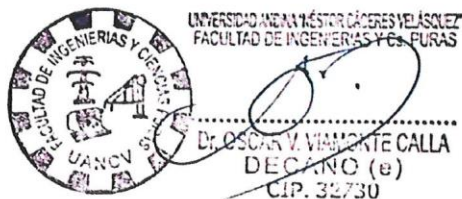
RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): NELSON EDILVER QUISPE QUISPE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Dr. ARNALDO YANA TORRES.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



cc.
Archivo
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1827-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 17 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 10062, presentado el señor (a) NELSON EDILVER QUISPE QUISPE solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 773-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 400-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): NELSON EDILVER QUISPE QUISPE ha presentado su propuesta de investigación Titulado: ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 400-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en mérito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el señor (a): NELSON EDILVER QUISPE QUISPE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente Dr. ARNALDO YANA TORRES.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47750UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc:
Archivo 2024
Interesado (a)



ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTAS PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

2%

4

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

5

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.uancv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.upt.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

<1%



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTA PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	NELSON EDILVER QUISPE QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	76161133
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-4086-6732
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	WILFREDO DAVID SUPO PACORI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02428673



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Latitud: -15.49289833 Longitud: -70.13323309 URL Maps: https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1RkCDjwTp6yec37h9gqLy0C-ulibVZqY&usp=sharing 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2024 – Noviembre 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html Librería	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03



UNIVERSIDAD ANDINA "VISCEROS VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo **NELSON EDILVER QUISPE QUISPE**, identificado con DNI
Nro. **76161133**, en mi condición de egresado de:

- ☒ **Escuela Profesional**
☐ **Programa de Segunda Especialidad,**
☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la ☒ **Tesis** o ☐ **Trabajo de Investigación**, ☐ **Trabajo Académico**
denominada:

ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTA PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO

VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: _____

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

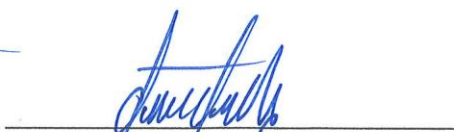
Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 17 de Abril del 2026


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a quienes han sido mi inspiración y fortaleza

A mis padres, por su amor incondicional, su confianza en mis capacidades y su apoyo inquebrantable en cada etapa de mi vida. Gracias por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la persevera.

A mi familia, por ser un refugio de cariño y motivación

A mis amigos, quienes con su compañía, palabras de aliento y risas hicieron de este recorrido una experiencia más.

Y a todos aquellos que, con sus consejos, enseñanzas y apoyo, han contribuido a la realización de este logro.



AGRADECIMIENTO

Con profunda gratitud, deseo expresar mi reconocimiento a todas las personas que hicieron posible.

A mis padres y mi familia, por su amor incondicional y su apoyo en cada paso de mi formación. Su confianza en mí ha sido la mayor fuente de motivación para alcanzar esta meta.

A mi asesor de tesis, por su paciencia, dedicación y valiosos consejos, que fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación. Su orientación ha dejado una huella imborrable en mi



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática	13
1.2. Formulación del problema	14
1.2.1. Problema general.....	14
1.2.2. problemas específicos	14
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1. objetivo general.....	15
1.3.2. objetivos específicos	15
1.4. Hipótesis.....	15
1.4.1. Hipótesis general	15



1.4.2. Hipótesis específica	16
1.5. Justificación	16
1.6. Variables.....	17
1.6.1. Variable independiente	17
1.6.2. Variable dependiente 1	17
1.6.3. Variable dependiente 2	18

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.....	19
2.1.1. Internacional.....	19
2.1.2. Nacional	21
2.1.3. Regional.....	23
2.2. Marco teórico.....	25
2.2.1. Capacidad Vial	25
2.2.2. Tráfico Vehicular	27
2.2.3. Congestión Vehicular	28
2.2.4. Diseño y Características de la Infraestructura Vial.....	30
2.2.5. Señalización y Semaforización	32
2.2.6. Factores que Influyen en la Seguridad Vial.....	34
2.2.7. Medidas para Mejorar la Seguridad Vial	35
2.2.8. Propuestas Técnicas para la Optimización del Tráfico	37



2.2.9. Normativas Nacionales	39
2.2.10. Normativas Locales	40
2.2.11. Impacto Socioeconómico de la Mejora del Tráfico	41

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación	42
3.2. Enfoque de investigación.....	42
3.3. Tipo de investigación	42
3.4. Nivel de investigación	43
3.5. Población y muestra	43
3.5.1. Población	43
3.5.2. Muestra	44
3.5.3. Técnicas e instrumentos	45
3.5.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	48
3.5.5. Ubicación	49

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Objetivo específico 1: Determinar el Nivel de Servicio (LOS) actual de las vías en los jirones San Román y Mariano Núñez.	50
4.1.1. Resultados del LOS en el Jr. San Román.....	51
4.1.2. Resultados del LOS en el Jr. Mariano Núñez	60



4.2. Objetivo específico 2: Identificar los puntos críticos de congestión vehicular en los jirones San Román y Mariano Núñez.	70
4.2.1. Resultados de la capacidad vial y congestión vehicular en el Jirón San Román.....	70
4.2.2. Resultados de la capacidad vial y congestión vehicular en el Jirón Mariano Núñez	73
4.3. Objetivo específico 3: Proponer medidas técnicas para mejorar la capacidad vial y el flujo vehicular en el centro de Juliaca.	78
4.4. Objetivo general: Evaluar el estado de la capacidad vial y formular una propuesta de mejora para optimizar el tráfico vehicular en el centro de Juliaca.	83
CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
ANEXOS	93



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	18
Tabla 2 Resultados del conteo en El Jr. San Román el lunes	51
Tabla 3 Resultados del conteo en El Jr. San Román el martes	52
Tabla 4 Resultados del conteo en El Jr. San Román el miércoles	53
Tabla 5 Resultados del conteo en El Jr. San Román el jueves	54
Tabla 6 Resultados del conteo en El Jr. San Román el viernes	55
Tabla 7 Resultados del conteo en El Jr. San Román sábado	56
Tabla 8 Resultados del conteo en El Jr. San Román el domingo	57
Tabla 9 Resumen de tránsito de la semana del Jirón San Román	58
Tabla 10 Resultados del conteo en El Jr. Mariano Núñez el lunes	60
Tabla 11 Resultados del conteo El Jr. Mariano Núñez el martes	61
Tabla 12 Resultados del conteo El Jr. Mariano Núñez el miércoles	62
Tabla 13 Resultados del conteo El Jr. Mariano Núñez el jueves	63
Tabla 14 Resultados del conteo El Jr. Mariano Núñez el viernes	64
Tabla 15 Resultados del conteo El Jr. Mariano Núñez el sábado	65
Tabla 16 Resultados del conteo El Jr. Mariano Núñez el domingo	66
Tabla 17 Resumen de tránsito de la semana del Jirón Mariano Núñez	67
Tabla 18 Resumen de tránsito de la semana del Jirón Mariano Núñez	67
Tabla 19 Resumen de parámetros operacionales en hora pico	68
Tabla 20 Volumen horario máximo y total observado (07:00–17:00) – Jr. San Román	70
Tabla 21 Volumen equivalente (PCU) y composición vehicular en hora pico – Jr. San Román (sábado 16:00–17:00)	71



Tabla 22 Volumen horario máximo (hora pico) y total observado (07:00–17:00) – Jr. Mariano Núñez	74
Tabla 23 Volumen equivalente (PCU) y composición vehicular en hora pico – Jr. Mariano Núñez (sábado 16:00–17:00)	74
Tabla 24 Puntos críticos priorizados y factores de congestión	76
Tabla 25 Medidas de mejora de seguridad vial en el entorno del CC N2 (entre Jr. Moquegua y Jr. 2 de Mayo)	79
Tabla 26 Plan de intervención por punto crítico (CC N2)	80
Tabla 27 Síntesis de resultados por objetivos	83



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Formato Digital de Conteo Vehicular.....	47
Figura 2 Ubicación de los Jirones	49
Figura 3 Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el lunes.....	51
Figura 4 Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el martes	52
Figura 5 Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el miércoles .	53
Figura 6 Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el jueves	54
Figura 7 Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el viernes.....	55
Figura 8 Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el sábado	56
Figura 9 Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el domingo ..	57
Figura 10 Resumen de tránsito de la semana del Jirón San Román	58
Figura 11 Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el lunes	60
Figura 12 Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el lunes el martes	61
Figura 13 Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el miércoles.....	62
Figura 14 Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el jueves	63
Figura 15 Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el viernes ...	64
Figura 16 Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el sábado ...	65
Figura 17 Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el domingo .	66



RESUMEN

El presente estudio titulado "Estudio de la capacidad vial y propuesta para la mejora del tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Juliaca" tuvo como objetivo evaluar el estado de la capacidad vial y formular una propuesta de mejora para optimizar el tráfico vehicular en el centro de Juliaca, determinando el nivel de servicio de ambos jirones e identificando puntos críticos de congestión; se desarrolló con enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental, empleando aforos vehiculares por días y horas, estimación de capacidad operativa y grado de saturación, además del análisis de movilidad mediante observación directa; los resultados mostraron que la mayor demanda se concentró en la hora pico 16:00–17:00, con operación cercana a saturación ($V/C \approx 0.90$), densidades elevadas ($\approx 47-48$ veh/km/carril) y nivel de servicio F, intensificándose la congestión en el entorno del Centro Comercial N.º 2 (entre Moquegua y 2 de Mayo) por fricción lateral asociada a accesos comerciales, paradas informales, estacionamiento en calzada y cruces peatonales frecuentes; en conclusión, el corredor presenta capacidad efectiva insuficiente en horas punta, afectando la movilidad y elevando el riesgo vial, por lo que se sustenta una propuesta integral basada en gestión y control operativo (ordenamiento de paraderos y estacionamiento, canalización del flujo, tratamiento seguro de cruces y mejoras de control en intersecciones) para reducir demoras y optimizar la circulación en el centro de Juliaca.

Palabras clave: impacto vial, nivel de servicio, propuesta de mejoramiento, semaforización inteligente.



ABSTRACT

The present study, entitled "Road Capacity Study and Proposal to Improve Vehicular Traffic in Juliaca City Center," aimed to assess the current road capacity and develop an improvement proposal to optimize vehicular traffic in downtown Juliaca by determining the level of service (LOS) of both streets and identifying critical congestion points. It followed a quantitative approach and was classified as applied, descriptive, and non-experimental, using vehicle traffic counts by day and hour, conversion to PCU/h, estimation of operational capacity and the degree of saturation, as well as mobility analysis (speed, delay, travel time, and queue length) through direct observation. The results showed that the highest demand was concentrated during the peak hour from 16:00 to 17:00, with operation near saturation ($V/C \approx 0.90$), high densities ($\approx 47-48$ veh/km/lane), and LOS F, with congestion intensifying around Shopping Center No. 2 (between Moquegua and 2 de Mayo) due to side friction associated with commercial access points, informal stops, on-street parking, and frequent pedestrian crossings. In conclusion, the corridor shows insufficient effective capacity during peak periods, negatively affecting mobility and increasing road safety risk; therefore, an integrated proposal based on operational management and control (reorganization of stops and parking, flow channelization, safer pedestrian crossing treatments, and intersection control improvements) is supported to reduce delays and optimize circulation in downtown Juliaca.

Keywords: road impact, level of service, improvement proposal, intelligent traffic signalization.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Juliaca, como principal centro económico y comercial de la región Puno, enfrenta crecientes problemas de movilidad urbana, caracterizados por congestiones vehiculares recurrentes, especialmente en su zona céntrica. Esta situación obedece al rápido crecimiento del parque automotor, la falta de planificación vial adecuada y la ausencia de alternativas eficientes de transporte público, generando impactos negativos en la calidad de vida de los ciudadanos, la productividad económica y el medio ambiente.

El presente estudio se enfoca en evaluar la capacidad vial actual y proponer soluciones técnicas para mejorar el tráfico vehicular en los jirones San Román y Mariano Núñez, ejes estratégicos del centro de Juliaca.

La investigación se estructuró en cuatro capítulos principales:

Capítulo I: Planteamiento del Problema: Presenta el diagnóstico de la problemática de capacidad vial y tráfico en el centro de Juliaca, definiendo los problemas de investigación, objetivos y justificación del estudio.

Capítulo II: Marco Teórico: Fundamenta la investigación con antecedentes nacionales e internacionales y bases teóricas sobre capacidad vial, tráfico vehicular, congestión y normativas aplicables.

Capítulo III: Metodología: Describe el diseño metodológico con enfoque cuantitativo, especificando población (jirones San Román y Mariano Núñez), técnicas de recolección de datos y aplicación de metodología HCM 2000

Capítulo IV: Resultados y Discusión: Analiza los datos recolectados mediante tablas y figuras, identificando niveles de servicio, puntos críticos de congestión y evaluando las propuestas de mejora del tráfico.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

En el proceso de mejora de la movilidad urbana es fundamental conocer la capacidad vial y el nivel de servicio de las vías principales. Chahuares & Roque (2024) sostienen que las vías de acceso a la ciudad de Puno presentan deficiencias en capacidad operativa, donde la ruta PE-3S Puno-Juliaca registra un nivel de servicio C con capacidad de 3072 vehículos ligeros por hora, lo que evidencia la incidencia de condiciones deficientes de infraestructura y tránsito. La congestión vehicular produce impactos económicos, sociales y de seguridad documentados. El Banco Central de Reserva del Perú (2024) estima que la congestión causa pérdidas económicas cuantiosas por tiempo perdido e ineficiencia operativa, reduciendo significativamente la productividad laboral. Adicionalmente, la congestión incrementa el riesgo de accidentes de tránsito: en el Perú se registraron 1,398 accidentes de tránsito en 2024, resultando en 1,635 fallecidos. Las deficiencias en diseño vial, señalización inadecuada y ausencia de sistemas de semaforización eficiente en el centro de Juliaca amplifican estos riesgos y comprometen la seguridad pública.

Para optimizar la movilidad urbana en el centro de Juliaca, en nuestro medio se evidencia el problema de la ausencia de estudios de capacidad vial

que apliquen la metodología del Highway Capacity Manual (HCM) y que caractericen el nivel de servicio actual de las vías y intersecciones principales. En estas circunstancias, la investigación se plantea como necesaria para determinar mediante aforos vehiculares, tiempos de recorrido y análisis HCM cuáles son las principales limitaciones de capacidad vial, permitiendo así formular propuestas técnicas de bajo costo que mejoren la eficiencia del transporte, reduzcan externalidades negativas y contribuyan a la calidad de vida de la población.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

PG. ¿Cuál es el estado de la capacidad vial en los jirones San Román y Mariano Núñez del centro de la ciudad de Juliaca y de qué manera dicho estado afecta la movilidad urbana y la seguridad vial para formular una propuesta técnica que optimice el tránsito vehicular y mejore la seguridad en el área de estudio?

1.2.2. problemas específicos

PE1. ¿Cuál es el nivel de servicio (LOS) y las condiciones de movilidad en los jirones San Román y Mariano Núñez durante las horas de mayor demanda en el centro de Juliaca?

PE2. ¿Cuáles son los puntos críticos de congestión en los jirones San Román y Mariano Núñez y qué características operacionales generan afectación a la movilidad y a la seguridad vial?

PE3. ¿Qué medidas técnicas y de gestión del tránsito pueden proponerse para mejorar la capacidad vial, optimizar la movilidad e incrementar la

seguridad vial en los jirones San Román y Mariano Núñez del centro de Juliaca?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

OG. Evaluar el estado de la capacidad vial en los jirones San Román y Mariano Núñez del centro de la ciudad de Juliaca, considerando su efecto en la movilidad urbana y la seguridad vial, y formular una propuesta técnica de mejora para optimizar el tránsito vehicular en el área de estudio.

1.3.2. Objetivos específicos

OG1. Determinar el nivel de servicio (LOS) y las condiciones de movilidad en los jirones San Román y Mariano Núñez en horas de mayor demanda vehicular.

OG2. Identificar y caracterizar los puntos críticos de congestión en los jirones San Román y Mariano Núñez, estableciendo los factores que afectan la movilidad y la seguridad vial.

OG3. Proponer medidas técnicas y de gestión del tránsito orientadas a mejorar la capacidad vial, optimizar la movilidad y fortalecer la seguridad vial en los jirones San Román y Mariano Núñez del centro de Juliaca.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

HG: El estado actual de la capacidad vial en los jirones San Román y Mariano Núñez del centro de la ciudad de Juliaca presenta condiciones operacionales deficientes que afectan negativamente la movilidad urbana y generan condiciones de riesgo para la seguridad vial; por ello, la formulación de medidas técnicas y de gestión del tránsito permitirá

optimizar el flujo vehicular, mejorar el nivel de servicio y fortalecer la seguridad vial en el área de estudio.

1.4.2. Hipótesis específica

HE1: El nivel de servicio (LOS) en los jirones San Román y Mariano Núñez durante las horas de mayor demanda es deficiente, evidenciando afectación a la movilidad mediante velocidades operativas reducidas y mayores demoras.

HE2: Los puntos críticos de congestión en los jirones San Román y Mariano Núñez se concentran principalmente en intersecciones y zonas con elevada fricción lateral (paraderos informales, estacionamiento en calzada y actividad comercial), lo que incrementa conflictos de circulación y condiciones de riesgo para la seguridad vial.

HE3: La propuesta de medidas técnicas y de gestión del tránsito (reordenamiento de paraderos, control del estacionamiento, señalización y control operativo/semafórico, entre otras) permitirá mejorar la capacidad vial, reducir la congestión y contribuir a una movilidad más eficiente y una operación más segura en los jirones San Román y Mariano Núñez.

1.5. Justificación

La presente investigación se justifica por la necesidad urgente de abordar los problemas de congestión vehicular y la insuficiente capacidad vial en el centro de la ciudad de Juliaca, los cuales impactan negativamente en la movilidad, la seguridad y el desarrollo económico de la zona. El crecimiento acelerado del parque automotor, sumado a una infraestructura vial desactualizada y la falta de planificación urbana, ha generado un colapso en el tránsito, especialmente en horas pico.

Esto no solo dificulta el desplazamiento de vehículos y peatones, sino que también incrementa el riesgo de accidentes y reduce la calidad de vida de los ciudadanos. Ante esta realidad, es imprescindible contar con un estudio técnico que analice la capacidad vial actual y proponga soluciones viables para mejorar la fluidez del tráfico. Desde el punto de vista social, la congestión vehicular afecta directamente a la población, generando estrés, pérdida de tiempo y mayores costos de transporte. Además, la falta de seguridad vial pone en riesgo la integridad de conductores y peatones, especialmente en zonas con alta afluencia de vehículos y personas.

Un estudio que identifique los puntos críticos de congestión y proponga medidas correctivas contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes de Juliaca, promoviendo una movilidad más eficiente y segura. Finalmente, desde un enfoque técnico y académico, esta investigación aportará datos actualizados y propuestas concretas basadas en análisis científicos.

1.6. Variables

1.6.1. Variable independiente

Capacidad vial y congestión vehicular

Dimensiones

- Demanda vehicular
- Oferta vial
- Grado de saturación
- Condición operativa

1.6.2. Variable dependiente 1

Movilidad urbana

Dimensiones

- Fluidez del tránsito

- Desempeño del viaje

1.6.3. Variable dependiente 2

Seguridad vial

Dimensiones

- Conflictos de tránsito
- Conflictos peatón–vehículo
- Control y señalización

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	ÍNDICE	ESCALA	TIPO
Capacidad vial y congestión vehicular	Demanda vehicular	Volumen equivalente horario	Vp (PCU/h)	Numérico	Numérica continua
	Oferta vial	Capacidad del tramo	C (PCU/h)	Numérico	Numérica continua
	Grado de saturación	Relación volumen/capacidad	V/C	<0.60 baja; 0.60–0.84 media; 0.85–1.00 alta; >1.00	Numérica continua
	Condición operativa	Nivel de servicio	LOS	A, B, C, D, E, F	Categórica ordinal
Movilidad urbana	Fluidez del tránsito	Velocidad operativa	Vo (km/h)	Numérico	Numérica continua
	Desempeño del viaje	Demora promedio	d (s/veh) o (min/veh)	Numérico	Numérica continua
Seguridad vial	Conflictos de tránsito	Conflictos vehiculares observados	Nconflictos f.	Conteo	Numérica discreta
	Conflictos peatón–vehículo	Conflictos PV observados	Nconflictos PV	Conteo	Numérica discreta
	Control y señalización	Cumplimiento de control vial	Checklist	Si cumple o no cumple	Numérica continua



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

Verdezoto et al. (2020) estudiaron la congestión vehicular en la Avenida Pedro Menéndez Gilbert, en Guayaquil (Ecuador), vía diseñada para una capacidad aproximada de 9000 veh/h, con el objetivo de proponer alternativas de mejora del nivel de servicio. Para ello, aplicaron una metodología de observación directa y trabajo de campo en las intersecciones de entrada y salida de un tramo de 900 m, donde realizaron conteos manuales y clasificación vehicular durante una semana, además de medir los tiempos de reparto semafórico y caracterizar la geometría, los flujos y el sistema de semaforización. Los resultados evidenciaron que la congestión se explicó principalmente por una distribución ineficiente de los tiempos del ciclo semafórico y por los atascamientos generados por buses alimentadores y colectores de la Metrovía; asimismo, se consideró una proyección de incremento del volumen de tráfico de 135 170 a 190 424 vehículos en cinco años. En conclusión, propusieron actualizar y ajustar el sistema semafórico, habilitar una vía de salida preexistente antes de la intersección y controlar los atascamientos producidos por la operación de la Metrovía.

Franco (2014) analizó el control del tráfico vehicular y planteó el uso de semáforos como alternativa para mejorar la circulación en una zona de alta congestión de Ciudad del Este, con el objetivo de optimizar la gestión semafórica en una intersección conformada por tres de las avenidas más importantes de la ciudad. Para ello, utilizó una herramienta de simulación de tráfico y recopiló información de campo para construir un modelo que representara el comportamiento vehicular del punto crítico, a fin de evaluar distintos enfoques de control. Posteriormente, comparó indicadores de desempeño como el tiempo de espera, las demoras, las velocidades y los flujos vehiculares entre las alternativas planteadas. Los resultados mostraron mejoras relevantes en los indicadores operacionales cuando se aplicaron estrategias de gestión semafórica más eficientes. En conclusión, determinó que la implementación de semáforos inteligentes contribuyó significativamente a reducir la congestión y mejorar el desempeño del tránsito, especialmente en la intersección analizada.

Gutiérrez et al. (2020) investigaron la congestión vehicular en la ciudad de Portoviejo con el objetivo de analizar la composición del tránsito y proponer soluciones para un punto crítico ubicado en la Avenida América, desde la intersección con la Avenida Manabí hasta la calle Ramón Fernández, sector conocido como "Sector Bancario". Para cumplir dicho objetivo, aplicaron una metodología basada en aforo vehicular, encuestas a conductores y observación directa en el área de estudio, con la finalidad de caracterizar el flujo y las condiciones de operación del tránsito en un entorno de alta actividad comercial y administrativa. Los resultados evidenciaron que el congestionamiento se explicó principalmente por la concentración de demanda en las horas pico, la influencia del tipo de vehículo que circulaba por el tramo y, de forma destacada,

el comportamiento del conductor, el cual incrementó las interferencias y redujo la eficiencia del flujo. En conclusión, el estudio sostuvo que la mitigación del problema debía considerar no solo la demanda y la composición vehicular, sino también medidas orientadas a la gestión operativa y al ordenamiento del comportamiento de conducción en el sector analizado.

2.1.2. Nacional

Peña Bejarano (2022) desarrolló la tesis “Evaluación del tránsito vehicular para mejorar el nivel de servicio en la intersección de las avenidas Carlos Izaguirre y Santa Callao”, cuyo objetivo fue diseñar y determinar un nuevo sistema vial urbano que incrementara la velocidad de diseño y añadiera carriles, con la finalidad de descongestionar el tránsito en dicha intersección. Para ello, aplicó la metodología del Highway Capacity Manual (HCM) 2000 y empleó el método de Hardy Cross en el análisis de ingeniería de tránsito, calculando la capacidad vial, los volúmenes de circulación continua y el nivel de servicio existente. Los resultados evidenciaron que la intersección logró canalizar de manera más eficiente los incrementos de aforo en horas pico mediante medidas correctivas in situ, destacando la señalización horizontal para ordenar los movimientos y reducir el caos vehicular. En conclusión, el estudio determinó que la propuesta incrementó la capacidad vial, mitigó los efectos del alto volumen de desplazamiento y optimizó los tiempos de recorrido, mejorando el nivel de servicio y contribuyendo a una mejor calidad de vida para la población estimada, además de constituir una base técnica para futuras intervenciones de gestión del tránsito urbano.

Llanqui Calla (2022) analizó la capacidad vial y el nivel de servicio del óvalo Apacheta en Arequipa, cuyo entorno urbano y comercial había crecido

significativamente y había incrementado el parque automotor, con el objetivo de diagnosticar las condiciones de operación y plantear medidas para reducir la congestión asociada a deficiencias en los dispositivos de control de tráfico. Para ello, recopiló aforos vehiculares y peatonales, evaluó la geometría de la zona y aplicó la metodología del Highway Capacity Manual (HCM) 2016 para estimar la situación actual, especialmente en horas punta, cuando el aumento de la demanda generaba colas extensas. Asimismo, consideró el Sistema Integrado de Transporte de Arequipa y el Plan de Desarrollo Metropolitano, junto con los datos de campo, para identificar su incidencia en el área de estudio. Los resultados evidenciaron niveles de servicio desfavorables y congestión marcada en determinados periodos del día. En conclusión, el estudio propuso como alternativa principal la sincronización semafórica y la implementación de carriles de derivación para redistribuir el flujo, descongestionar las avenidas críticas y mejorar la circulación general en el óvalo Apacheta.

Leon Atencio (2021) evaluó la capacidad vial para determinar el nivel de servicio en los accesos al Óvalo Esteban Pavletich y al Hospital de Contingencia, en el distrito de Amarilis (Huánuco), durante el año 2019, con el objetivo de diagnosticar el desempeño operativo del tránsito en dichos accesos. Para ello, desarrolló un análisis situacional y ejecutó aforos vehiculares que permitieron estimar el nivel de servicio; la investigación fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño no experimental. Los resultados fueron contrastados mediante la prueba de Chi cuadrado, obteniéndose un valor de significancia bilateral de 0,003 ($p < 0,05$), lo que permitió aceptar la hipótesis de investigación y rechazar la hipótesis nula. En conclusión, se determinó que la evaluación del tránsito permitió identificar que los accesos operaban con un nivel de servicio F,

y que la composición vehicular predominante correspondió a colectivos, seguida por vehículos livianos como mototaxis y motos lineales, mientras que la participación de vehículos pesados fue menor.

2.1.3. Regional

Calderón et al. (2020) analizaron el sistema de transporte urbano de la ciudad de Puno con el objetivo de proponer infraestructura vial urbana que permitiera adecuar la capacidad vial según el tipo de vía y optimizar el tiempo de viaje de los pasajeros, considerando la tendencia de movilidad, los patrones origen–destino por zonas y la dinámica del transporte urbano durante el año 2018. Para ello, evaluaron rutas de transporte público urbano estimando velocidades promedio y tiempos de viaje, además de estudiar la movilidad según origen–destino, la infraestructura vial existente y las condiciones de operación del servicio; el estudio se desarrolló con enfoque cuantitativo y diseño no experimental, utilizando un cuestionario como instrumento principal aplicado a una muestra de 384 pasajeros y considerando 8 microbuses en rutas principales. Los resultados evidenciaron una alta concentración del sistema por el uso intensivo del suelo en el centro, así como interferencias en el flujo por el uso de la calzada como estacionamiento y por vías que superaban su capacidad, lo que impedía optimizar los tiempos de viaje. En conclusión, propusieron implementar infraestructura vial urbana (terminales, pavimentación, paraderos y zonas rígidas) e incorporar un sistema inteligente de gestión de tráfico en intersecciones principales para mejorar la operación del transporte urbano.

Espinoza Rojas & Gutierrez Perez (2023) Espinoza analizaron la congestión vehicular en una intersección del distrito de San Sebastián (Cusco), ubicada en la Av. La Cultura y la calle Bolívar, con el objetivo de proponer

soluciones que mejoraran la movilidad, la accesibilidad peatonal, la seguridad vial y el nivel de servicio vehicular para reducir la congestión. Para ello, realizaron una evaluación integral de la intersección considerando el nivel de servicio en intersecciones semaforizadas, el aforo vehicular diario durante siete días y la identificación de horas punta de mayor demanda; además, aplicaron la metodología del Highway Capacity Manual para estimar capacidad y niveles de servicio. Con la información recolectada, plantearon un nuevo ciclo semafórico orientado a disminuir las demoras y utilizaron el software Vissim para simular el funcionamiento de la intersección en su condición actual y en un escenario futuro con los cambios propuestos. Los resultados mostraron mejoras en variables asociadas a la congestión, principalmente por la reducción de demoras y una operación más eficiente del control semafórico. En conclusión, el ajuste del ciclo semafórico, validado mediante simulación, contribuyó a optimizar el desempeño de la intersección y a mejorar el nivel de servicio.

Chura Canahua (2019) propuso una solución integral para mejorar las condiciones de desplazamiento en la intersección de los jirones Oquendo, Tacna y Los Incas con la avenida La Torre, en la ciudad de Puno, con énfasis en la movilidad peatonal. Para ello, empleó un enfoque de modelación microscópica mediante VISWALK 8.0 y VISSIM 8.0, recopilando datos de campo para caracterizar el comportamiento vehicular y peatonal, incluyendo parámetros de circulación de un triciclo (velocidad y aceleración) y el levantamiento de información estática mediante listas de chequeo. Asimismo, recolectó en dos jornadas distintos flujos, velocidades y tiempos de viaje, utilizando el primer conjunto para construir y calibrar el modelo y el segundo para validarlo con resultados consistentes respecto a lo observado en campo. Los resultados de la

situación actual, expresados en indicadores de eficiencia vehicular (demora, tiempo detenido y velocidad) y peatonal (tiempo de viaje y velocidad), permitieron formular y evaluar propuestas de rediseño, las cuales se verificaron estadísticamente. En conclusión, aunque el rediseño no generó mejoras significativas en la eficiencia vehicular, sí mejoró la movilidad peatonal, aumentando la velocidad en 2% y reduciendo el tiempo de viaje en 10%, además de disminuir áreas de conflicto y favorecer un desplazamiento más ordenado.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Capacidad Vial

2.2.1.1. Definición y componentes de la capacidad vial.

La capacidad vial se define como el máximo volumen de tráfico que puede moverse de manera continua a través de un punto o sección de una vía, bajo condiciones específicas, sin superar un nivel de servicio determinado (Transportation Research Board [TRB], 2016). Este concepto es fundamental para la planificación y diseño de infraestructuras viales, ya que permite evaluar la eficiencia de una vía y prever su comportamiento ante diferentes volúmenes de tráfico. Los componentes principales de la capacidad vial incluyen el número de carriles, el ancho de los carriles, la presencia de obstáculos y las características del flujo vehicular (Mendoza & López, 2019).

2.2.1.2. Factores que influyen en la capacidad vial: geometría de la vía, tipo de tráfico, condiciones ambientales.

La capacidad vial está influenciada por diversos factores, entre los que destacan:

Geometría de la vía: Incluye el diseño de la carretera, como el número de carriles, el ancho de los mismos, la presencia de curvas, pendientes y la

visibilidad. Una geometría adecuada permite un flujo vehicular más eficiente (TRB, 2016).

Tipo de tráfico: La composición del tráfico, es decir, la proporción de vehículos ligeros, pesados, motocicletas y transporte público, afecta directamente la capacidad vial. Los vehículos pesados, por ejemplo, reducen la capacidad debido a su menor velocidad y mayor tamaño (Mendoza & López, 2019).

Condiciones ambientales: Factores como la lluvia, niebla, neblina o el estado de la superficie de la vía (seca, mojada o con hielo) pueden reducir la capacidad vial al disminuir la velocidad y aumentar la distancia de frenado (TRB, 2016).

2.2.1.3. Métodos de evaluación de la capacidad vial: Manual de Capacidad Vial (HCM).

El Highway Capacity Manual (HCM), desarrollado por el Transportation Research Board (TRB), es el método más utilizado a nivel mundial para evaluar la capacidad vial. Este manual proporciona metodologías estandarizadas para analizar el desempeño de las vías, intersecciones y sistemas de transporte, considerando factores como el nivel de servicio (LOS), el volumen de tráfico y las condiciones operativas (TRB, 2016). El HCM clasifica el nivel de servicio en seis categorías (de la A a la F), donde "A" representa condiciones de flujo libre y "F" indica congestión extrema. Además, el manual incluye herramientas para evaluar la capacidad en diferentes tipos de vías, como autopistas, carreteras rurales y calles urbanas (Mendoza & López, 2019).

2.2.2. Tráfico Vehicular

2.2.2.1. Concepto de tráfico vehicular y su relación con la movilidad urbana.

El tráfico vehicular se refiere al movimiento de vehículos motorizados y no motorizados a través de una red vial, incluyendo automóviles, motocicletas, camiones, bicicletas y transporte público (Mendoza & López, 2019). Este fenómeno está directamente relacionado con la movilidad urbana, que es la capacidad de las personas y bienes para desplazarse de manera eficiente dentro de una ciudad. Una gestión adecuada del tráfico vehicular es esencial para garantizar la accesibilidad, reducir los tiempos de viaje y mejorar la calidad de vida en entornos urbanos (Cárdenas, 2020). Sin embargo, el crecimiento descontrolado del parque automotor y la falta de planificación urbana pueden generar congestión, contaminación y problemas de seguridad vial.

2.2.2.2. Indicadores de tráfico: volumen, densidad, velocidad y flujo.

Los indicadores de tráfico son métricas utilizadas para evaluar el desempeño de una red vial y comprender el comportamiento del tráfico. Los principales indicadores incluyen:

Volumen de tráfico: Número de vehículos que pasan por un punto específico en un período de tiempo determinado, generalmente expresado en vehículos por hora (vph) (Transportation Research Board, 2016).

Densidad de tráfico: Número de vehículos por unidad de longitud de la vía (por ejemplo, vehículos por kilómetro), que refleja la concentración del tráfico (Mendoza & López, 2019).

Velocidad: Distancia recorrida por un vehículo en un tiempo específico, que puede ser medida como velocidad instantánea o promedio (Cárdenas, 2020).

Flujo de tráfico: Relación entre el volumen de tráfico y la velocidad, que indica la eficiencia del movimiento vehicular en una vía (TRB, 2016).

2.2.2.3. Comportamiento del tráfico en zonas urbanas y rurales.

El comportamiento del tráfico varía significativamente entre zonas urbanas y rurales debido a diferencias en la densidad poblacional, la infraestructura vial y los patrones de viaje. En áreas urbanas, el tráfico se caracteriza por altos volúmenes vehiculares, congestión en horas pico y una mayor presencia de peatones y transporte público (Cárdenas, 2020). Por otro lado, en zonas rurales, el tráfico suele ser menos denso, con velocidades más altas y una mayor proporción de vehículos pesados, como camiones de carga (Mendoza & López, 2019). Estas diferencias requieren enfoques distintos en la planificación y gestión del tráfico para garantizar la seguridad y eficiencia en ambos contextos.

2.2.3. Congestión Vehicular

2.2.3.1. Definición y causas de la congestión vehicular.

La congestión vehicular se define como la situación en la que la demanda de tráfico supera la capacidad de la infraestructura vial, resultando en una reducción significativa de la velocidad y un aumento en los tiempos de viaje (Transportation Research Board [TRB], 2016). Entre las principales causas de la congestión se encuentran:

Crecimiento del parque automotor: El aumento desproporcionado del número de vehículos en relación con la capacidad vial existente (Mendoza & López, 2019).

Falta de planificación urbana: Diseño inadecuado de la red vial y ausencia de sistemas de transporte público eficientes (Cárdenas, 2020).

Eventos especiales: Accidentes, obras viales o actividades masivas que generan interrupciones temporales en el flujo vehicular (TRB, 2016).

2.2.3.2. Efectos de la congestión: económicos, sociales y ambientales.

Económicos: Pérdidas de tiempo productivo, aumento en los costos de combustible y desgaste acelerado de los vehículos (Mendoza & López, 2019).

Sociales: Estrés y frustración en los conductores, reducción de la calidad de vida y mayor riesgo de accidentes viales (Cárdenas, 2020).

Ambientales: Incremento en las emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático y a problemas de salud pública (TRB, 2016).

2.2.3.3. Puntos críticos de congestión: identificación y características.

Los puntos críticos de congestión son áreas específicas de la red vial donde se concentran los mayores problemas de tráfico, como intersecciones, puentes, túneles y zonas comerciales (TRB, 2016). Estas áreas se caracterizan por:

Alto volumen de tráfico: Concentración de vehículos en horas pico o durante eventos especiales (Mendoza & López, 2019).

Diseño inadecuado: Geometría vial deficiente, falta de carriles o señalización ineficiente (Cárdenas, 2020).

Comportamiento del conductor: Manejo agresivo o falta de respeto a las normas de tránsito (TRB, 2016).

2.2.4. Diseño y Características de la Infraestructura Vial

2.2.4.1. Elementos de la infraestructura vial: carriles, aceras, intersecciones, glorietas.

La infraestructura vial está compuesta por diversos elementos que garantizan su funcionalidad y seguridad. Entre los principales se encuentran:

Carriles: Franjas longitudinales en las que se divide una vía para el tránsito de vehículos. El número y ancho de los carriles dependen del tipo de vía y del volumen de tráfico esperado (Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 1999).

Aceras: Espacios destinados al tránsito peatonal, ubicados a los lados de la vía. Deben tener un ancho mínimo de 1.50 metros en zonas urbanas para garantizar la comodidad y seguridad de los peatones (MTC, 2018).

Intersecciones: Puntos donde dos o más vías se cruzan. Pueden ser a nivel (semafóricas o no semafóricas) o a desnivel (puentes o túneles) (MTC, 2018).

Glorietas: Intersecciones circulares diseñadas para mejorar la fluidez del tráfico y reducir la velocidad de los vehículos. Su diseño debe considerar el radio de la curva y el número de carriles (MTC, 2018).

2.2.4.2. Normativas de diseño vial: anchos de carril, radios de giro, pendientes.

El diseño vial debe cumplir con normativas específicas para garantizar la seguridad y eficiencia del tráfico. Algunas de las principales normativas incluyen:

Anchos de carril:

- En zonas urbanas, el ancho mínimo de un carril es de 3.00 metros para vías principales y 2.75 metros para vías secundarias (MTC, 2018).
- En carreteras, el ancho recomendado es de 3.60 metros por carril (MTC, 2018).

Radios de giro:

- Los radios de giro en intersecciones deben permitir el movimiento seguro de los vehículos, especialmente de los de mayor tamaño. El radio mínimo recomendado es de 12.00 metros para vehículos livianos y 15.00 metros para vehículos pesados (MTC, 2018).

Pendientes:

- Las pendientes longitudinales de una vía no deben superar el 8% en zonas urbanas y el 6% en carreteras, para garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios (MTC, 2018).
- En áreas con topografía accidentada, se pueden permitir pendientes mayores, pero deben implementarse medidas de seguridad adicionales (MTC, 2018).

2.2.5. Señalización y Semaforización

2.2.5.1. Tipos de señalización vertical y horizontal.

La señalización vial es esencial para guiar a los conductores y peatones, garantizando la seguridad y fluidez del tráfico. Se clasifica en dos tipos principales:

Señalización vertical: Incluye señales de tránsito instaladas en postes o estructuras, como:

- Señales reglamentarias: Indican prohibiciones, restricciones u obligaciones (por ejemplo, "Pare", "Ceda el paso").
- Señales preventivas: Advierten sobre peligros o condiciones especiales en la vía (por ejemplo, curvas, cruces peatonales).
- Señales informativas: Proporcionan información útil para los usuarios (por ejemplo, direcciones, distancias) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Señalización horizontal: Comprende marcas pintadas sobre el pavimento, como:

- Líneas de carril, flechas direccionales, pasos peatonales y símbolos de advertencia (MTC, 2018).

2.2.5.2. Sistemas de semaforización: fijos, adaptativos e inteligentes.

Los sistemas de semaforización son herramientas clave para regular el tráfico en intersecciones y áreas congestionadas. Existen tres tipos principales:

1. Semaforización fija: Los tiempos de los semáforos están preprogramados y no cambian según las condiciones del tráfico.

Son adecuados para intersecciones con flujos de tráfico predecibles (Federal Highway Administration [FHWA], 2020).

2. Semaforización adaptativa: Los tiempos de los semáforos se ajustan en tiempo real según el volumen de tráfico detectado por sensores. Este sistema mejora la eficiencia del tráfico en áreas con flujos variables (FHWA, 2020).
3. Semaforización inteligente: Utiliza tecnologías avanzadas, como inteligencia artificial y big data, para optimizar el flujo vehicular y reducir los tiempos de espera. Estos sistemas pueden integrarse con otras soluciones de transporte inteligente (ITS) (FHWA, 2020).

2.2.5.3. Impacto de la señalización en la seguridad y fluidez de tráfico.

La señalización y semaforización tienen un impacto significativo en la seguridad vial y la eficiencia del tráfico:

Seguridad vial:

- Las señales claras y visibles reducen la probabilidad de accidentes al informar a los conductores sobre las condiciones de la vía y las normas de tránsito (MTC, 2018).
- Los semáforos bien sincronizados minimizan los conflictos entre vehículos y peatones en intersecciones (FHWA, 2020).

Fluidez del tráfico:

- La señalización adecuada guía a los conductores de manera eficiente, reduciendo la confusión y los tiempos de viaje (MTC, 2018).

- Los sistemas de semaforización adaptativos e inteligentes optimizan el flujo vehicular, disminuyendo la congestión y las emisiones contaminantes (FHWA, 2020).

2.2.6. Factores que Influyen en la Seguridad Vial

2.2.6.1. Factores humanos, vehiculares y viales.

La seguridad vial está determinada por tres factores principales que interactúan en el sistema de transporte:

Factores humanos:

- Comportamiento del conductor (exceso de velocidad, distracciones, fatiga).
- Consumo de alcohol o drogas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018).
- Falta de conocimiento o respeto a las normas de tránsito (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Factores vehiculares:

- Estado mecánico de los vehículos (frenos, neumáticos, luces).
- Diseño y sistemas de seguridad (airbags, cinturones de seguridad, estructura anti-impactos) (European Transport Safety Council [ETSC], 2019).

Factores viales:

- Diseño geométrico de la vía (curvas, pendientes, visibilidad).
- Condiciones de la superficie (baches, pavimento resbaladizo).
- Señalización y semaforización adecuadas (Federal Highway Administration [FHWA], 2020).

2.2.6.2. Relación entre congestión vehicular y accidentes de tránsito.

La congestión vehicular incrementa el riesgo de accidentes debido a:

Mayor interacción entre vehículos:

- La proximidad entre automóviles en condiciones de tráfico denso aumenta la probabilidad de colisiones por alcance o cambios de carril (Transportation Research Board [TRB], 2016).

Comportamiento agresivo:

- Conductores frustrados por la congestión suelen incurrir en maniobras peligrosas (avances indebidos, exceso de velocidad en zonas liberadas) (OMS, 2018).

Fatiga y distracciones:

- Los tiempos prolongados en el tránsito generan fatiga, reduciendo la capacidad de reacción (European Transport Safety Council, 2019).

Dificultad para servicios de emergencia:

- La congestión retrasa la llegada de ambulancias o policía, agravando las consecuencias de los accidentes (FHWA, 2020).

2.2.7. Medidas para Mejorar la Seguridad Vial

2.2.7.1. Educación vial y campañas de concientización.

La educación vial constituye una estrategia fundamental para promover comportamientos seguros entre los usuarios de las vías. Según la Organización Mundial de la Salud (2018), las campañas de concientización efectivas deben:

Enfocarse en grupos vulnerables:

- Programas escolares para niños
- Capacitación obligatoria para conductores noveles
- Campañas específicas para motociclistas (responsables del 23% de muertes viales en América Latina)

Utilizar mensajes claros y canales adecuados:

- Medios masivos (televisión, radio)
- Redes sociales y plataformas digitales
- Talleres comunitarios participativos

Evaluar impacto continuamente:

- Medición de cambios en percepciones y comportamientos
- Análisis de reducción de infracciones y accidentes

2.2.7.2. Implementación de infraestructura segura: pasos peatonales, reductores de velocidad.

La Federal Highway Administration (2021) recomienda las siguientes intervenciones de infraestructura comprobadas:

Para protección de peatones:

- Pasos peatonales elevados con iluminación LED
- Islas de refugio centrales en avenidas anchas
- Semáforos peatonales con contadores de tiempo

Control de velocidad:

- Reductores de velocidad tipo "lomo de burro" con señalización reflectante
- Chicanas y estrechamientos viales

- Pavimento táctil para alerta de zonas escolares

Diseño vial seguro:

- Carriles exclusivos para motocicletas
- Intersecciones con giros a la izquierda protegidos
- Barreras físicas separando sentidos opuestos

Beneficios documentados:

- Reducción del 40% en atropellos (FHWA, 2021)
- Disminución del 25% en colisiones frontales (Institute of Transportation Engineers, 2020)

2.2.8. Propuestas Técnicas para la Optimización del Tráfico**2.2.8.1. Rediseño de intersecciones y glorietas.**

El rediseño de intersecciones constituye una solución efectiva para mejorar la capacidad vial y seguridad. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021), en Perú el 38% de accidentes ocurren en intersecciones. Propuestas técnicas incluyen:

Intersecciones canalizadas:

- Implementación de carriles exclusivos de giro
- Islas direccionales para separación de flujos
- Sincronización semafórica inteligente

Glorietas modernas:

- Diseño con diámetro mínimo de 30 metros (para flujo vehicular óptimo)
- Carriles de aceleración/desaceleración
- Señalización vertical y horizontal reflectante

Beneficios documentados:

- Reducción del 35% en tiempos de espera (ITE, 2020)
- Disminución del 45% en accidentes por conflicto de giros (MTC, 2022)

2.2.8.2. Implementación de sistemas inteligentes de transporte (ITS).

Los ITS representan la vanguardia en gestión de tráfico. La Unión Internacional de Transporte Público (2022) recomienda:

Componentes esenciales:

- Sensores de tráfico inalámbricos
- Semáforos adaptativos con IA
- Plataformas de gestión centralizada

Aplicaciones específicas:

- Sistema de prioridad semafórica para buses
- Paneles de mensajería variable
- Aplicación móvil de información en tiempo real

2.2.8.3. Gestión de carriles exclusivos y priorización del transporte público.

Los ITS representan la vanguardia en gestión de tráfico. La Unión Internacional de Transporte Público (2022) recomienda:

Componentes esenciales:

- Sensores de tráfico inalámbricos
- Semáforos adaptativos con IA
- Plataformas de gestión centralizada

Aplicaciones específicas:

- Sistema de prioridad semafórica para buses
- Paneles de mensajería variable
- Aplicación móvil de información en tiempo real

Caso de éxito:

Implementación en Arequipa redujo congestión en 22%

2.2.9. Normativas Nacionales**2.2.9.1. Leyes y reglamentos relacionados con la gestión del tráfico y la infraestructura vial.****Ley N° 27181 - Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre**

- Establece el marco legal para la organización del sistema de transporte terrestre
- Regula los derechos y obligaciones de los usuarios de las vías
- (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 1999)

Reglamento Nacional de Tránsito (Decreto Supremo N° 016-2009-MTC)

- Norma las condiciones técnicas y administrativas del tránsito vehicular
- Establece los requisitos para la señalización vial
- (MTC, 2009)

Ley N° 29230 - Ley de Infraestructura Vial

- Regula la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de la infraestructura vial
- Establece los estándares de calidad para obras viales

2.2.9.2. Normas técnicas para el diseño y mantenimiento de vías urbanas.

Manual de Diseño Geométrico DG-2018

- Establece los criterios técnicos para el diseño de vías urbanas
- Incluye especificaciones para carriles, intersecciones y glorietas (MTC, 2018)

Norma Técnica Peruana NTP 399.010-1:2018

- Especifica los requisitos para materiales de pavimentación urbana
- Establece métodos de control de calidad (Instituto Nacional de Calidad, 2018)

Manual de Dispositivos de Control de Tránsito

- Norma la señalización vertical y horizontal en zonas urbanas
- Establece los colores, formas y dimensiones de las señales
- (MTC, 2019)

2.2.10. Normativas Locales

Ordenanza Municipal N° 012-2018-MDJ

- Regula el tránsito vehicular en el centro histórico de Juliaca
- Establece horarios de restricción para vehículos pesados (Municipalidad Distrital de Juliaca, 2019)

Plan de Desarrollo Urbano de Juliaca 2019-2029

- Contiene las directrices para el desarrollo vial del distrito
- Establece la jerarquización de la red vial urbana (Municipalidad Distrital de Juliaca, 2019)

Reglamento de Estacionamiento Vehicular N° 005-2020-MDJ

- Norma el uso de espacios públicos para estacionamiento
- Establece zonas de estacionamiento regulado (Municipalidad Distrital de Juliaca, 2019)

2.2.11. Impacto Socioeconómico de la Mejora del Tráfico

2.2.11.1. Beneficios económicos de la reducción de la congestión vehicular.

Ahorro en costos operativos:

- Reducción del 25-40% en consumo de combustible (Banco Mundial, 2022)
- Disminución de costos de mantenimiento vehicular por menor tiempo de operación
- En San Román, se estiman pérdidas por S/ 12 millones diarios por congestión (CAF, 2021).

Impacto en productividad:

- Recuperación de 1.5 a 3 horas laborales semanales por conductor
- Mayor eficiencia en transporte de mercancías (reducción de 15-20% en costos logísticos)

Atracción de inversiones:

- Incremento del 5-7% en valorización de propiedades cercanas a vías mejoradas
- Mejor cSan Román para negocios al optimizar movilidad de clientes y empleados



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación

No experimental: La investigación adopta un diseño no experimental porque se basa en la observación y análisis de fenómenos en su contexto natural, sin manipulación deliberada de variables (Hernandez Sampieri et al., 2014). En este caso, el estudio evalúa el tráfico en las intersecciones seleccionadas tal como ocurre, sin intervenir en su dinámica, lo que permite un análisis objetivo de las condiciones reales.

3.2. Enfoque de investigación

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, ya que se centra en la recolección y análisis de datos numéricos para estudiar el comportamiento del tráfico vehicular y la capacidad vial en los jirones San Román y Mariano Núñez. Este enfoque permite medir variables como volúmenes de tráfico, tiempos de demora, niveles de servicio (LOS) y relación volumen/capacidad (V/C), utilizando técnicas estadísticas para su procesamiento e interpretación (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

3.3. Tipo de investigación

Aplicado: El estudio es de tipo aplicado, ya que busca resolver un problema concreto: la congestión vehicular en los jirones analizados. Según

Bisquerra (2009), este enfoque se centra en la utilidad práctica, empleando métodos científicos para proponer soluciones técnicas.

3.4. Nivel de investigación

El nivel de investigación descriptivo busca especificar las propiedades importantes de personas, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Asimismo, describe un fenómeno o una situación mediante un estudio del mismo en una circunstancia temporo-espacial determinada; a su vez son investigaciones que buscan recolectar datos acerca de la situación presente del fenómeno (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Por consiguiente, esta investigación corresponde al nivel descriptivo debido a que su objetivo principal es caracterizar y detallar la capacidad vial y el comportamiento del tráfico en los jirones San Román y Mariano Núñez en el centro de Juliaca, a través del análisis del flujo vehicular, los niveles de servicio y la identificación de puntos críticos de congestión. La investigación se enfoca en la recolección de datos numéricos, como los conteos vehiculares realizados durante siete días consecutivos, sin intervenir en las variables que afectan el tránsito de manera experimental. Se busca describir de manera precisa y sistemática las condiciones actuales del tráfico en la zona y cómo estas impactan la movilidad y seguridad vial, lo cual es esencial para proponer acciones de mejoramiento técnico sin modificar las condiciones del entorno en el proceso de recolección de datos.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población de la investigación está constituida por la red vial principal que conforma el centro de la ciudad de Juliaca, específicamente las vías que

presentan alta congestión vehicular y concentración de actividades comerciales y de transporte público. Estas vías incluyen las arterias principales y secundarias que son utilizadas intensivamente por vehículos de transporte público, privado, mototaxis y peatones, caracterizándose por problemas de saturación vial, deficiente señalización y conflictos de tráfico durante las horas pico.

De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014), la población se define como "el conjunto total de elementos que poseen las características que se desean estudiar". Bajo esta definición, las vías del centro de Juliaca representan un conjunto homogéneo que comparte características relevantes para el estudio de capacidad vial y tráfico vehicular, asegurando que el alcance de la investigación tenga pertinencia y representatividad en el contexto urbano de la ciudad.

3.5.2. *Muestra*

Se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, seleccionando como muestra de estudio los jirones **SAN ROMÁN Y MARIANO NÚÑEZ**, vías específicas que forman parte del centro de la ciudad de Juliaca. Estas arterias se eligieron debido a su relevancia dentro de la red vial urbana y su alta incidencia de problemas de congestión vehicular, concentración de transporte público y conflictos viales, especialmente durante las horas de mayor flujo vehicular.

(Arias & Covinos, 2021) señala que la muestra "es un subconjunto de la población, cuidadosamente seleccionado para representar las características del total". Los jirones San Román y Mariano Núñez se seleccionaron como muestra porque sintetizan las problemáticas más comunes de la población de estudio,

presentando características representativas de saturación vial, diversidad modal y necesidades de mejora en la gestión del tráfico. Además, estas vías tienen un impacto significativo en la movilidad urbana de Juliaca, convirtiéndolas en casos representativos para proponer soluciones técnicas aplicables a otras arterias con características similares en la ciudad.

3.5.3. Técnicas e instrumentos

3.5.3.1. Técnicas de recolección de dato

La técnica principal de recolección de datos utilizada en esta investigación fue la observación directa sistemática, complementada con el uso de fichas digitales de conteo vehicular para estudios de tráfico. De acuerdo con (Cabrera Rodriguez, 2016), la observación constituye un método fundamental en investigaciones descriptivas, ya que permite la obtención de datos precisos y detallados sobre fenómenos en su contexto natural. En el presente estudio, esta técnica permitió capturar el comportamiento real del tráfico vehicular en los jirones San Román y Mariano Núñez durante periodos extendidos de observación.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento empleado en esta investigación consistió en una ficha de conteo vehicular estandarizada, basada en los formatos técnicos reconocidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. El diseño del instrumento se fundamenta en el "Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018", la "Directiva N° 002-2006-MTC/15" y el "Reglamento Nacional de Vehículos", normativas técnicas que garantizan uniformidad y precisión en los estudios de tráfico a nivel nacional.

La ficha permitió registrar sistemáticamente el flujo vehicular de forma digital, clasificando los vehículos según categorías específicas adaptadas a las características del tráfico en el centro de Juliaca:

- Autos
- Station Wagon
- Camionetas
- Combis
- Microbuses
- Moto lineales
- Moto taxis

Para optimizar el proceso de recolección, se implementó una aplicación en Microsoft Excel que incorporó herramientas y funciones especializadas, facilitando el registro estructurado de datos de conteo vehicular. Este sistema permitió capturar información en intervalos horarios de 7:00 a 17:00 horas, clasificando los vehículos según las categorías establecidas y almacenando los datos de manera organizada para su posterior procesamiento.

La validez del instrumento se sustenta en las normativas técnicas del MTC, asegurando la confiabilidad de los datos obtenidos para el análisis de capacidad vial mediante la metodología HCM 2000. El formato fue diseñado específicamente para esta investigación, considerando previamente los tipos de vehículos que circulan predominantemente en el centro de Juliaca, lo que garantizó su adecuación al contexto particular de estudio.

Figura 1
Formato Digital de Conteo Vehicular

CONTEO VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

LUGAR	
ESTACIÓN	
CÓDIGO DE ESTACIÓN	
AÑO DE ESTUDIO	

FACTOR DE CORRELACIÓN ESTACIONAL	VEHÍCULOS LIVIANOS	
	VEHÍCULOS PESADOS	

SENTIDO	
---------	--

INICIAR CONTEO

DIAGRA. VH.		MOTO	MOTO TAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E
07:00 - 08:00	07:00 - 07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:15 - 07:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:30 - 07:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:45 - 08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	08:00 - 08:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:15 - 08:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:30 - 08:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:45 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	09:00 - 09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09:15 - 09:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09:30 - 09:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.5.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

a) Fase de planeamiento y organización

- Identificación de los puntos de muestreo en los jirones San Román y Mariano Núñez
- Adecuación del instrumento de toma de datos al contexto específico de Juliaca
- Configuración del aplicativo de conteo vehicular en tablets
- Identificación y establecimiento de estaciones e intersecciones críticas para la recolección de datos

b) Fase de trabajo de campo:

- Ubicación en puntos de muestreo estratégicos
- Recopilación sistemática de datos mediante conteo vehicular continuo
- Registro fotográfico del comportamiento del tráfico y condiciones viales
- Verificación in situ de la geometría vial y señalización existente

c) Fase de gabinete:

- Procesamiento estadístico de los datos de conteo vehicular
- Elaboración de cuadros y gráficos estadísticos del flujo vehicular
- Análisis de la información mediante metodología HCM 2000
- Determinación de niveles de servicio y capacidad vial
- Redacción de resultados, discusiones, conclusiones y recomendaciones

d) Software empleado:

- Microsoft Excel: Para el procesamiento estadístico de los datos obtenidos en campo, permitiendo el análisis sistemático de volúmenes vehiculares y cálculo de indicadores viales

- Microsoft Word: Para la elaboración del informe final de tesis y documentación complementaria

3.5.5. Ubicación

3.5.5.1. Ubicación geográfica del área de estudio

Departamento : Puno

Provincia : San Román

Distrito : Juliaca

Altitud : 3,825 msnm

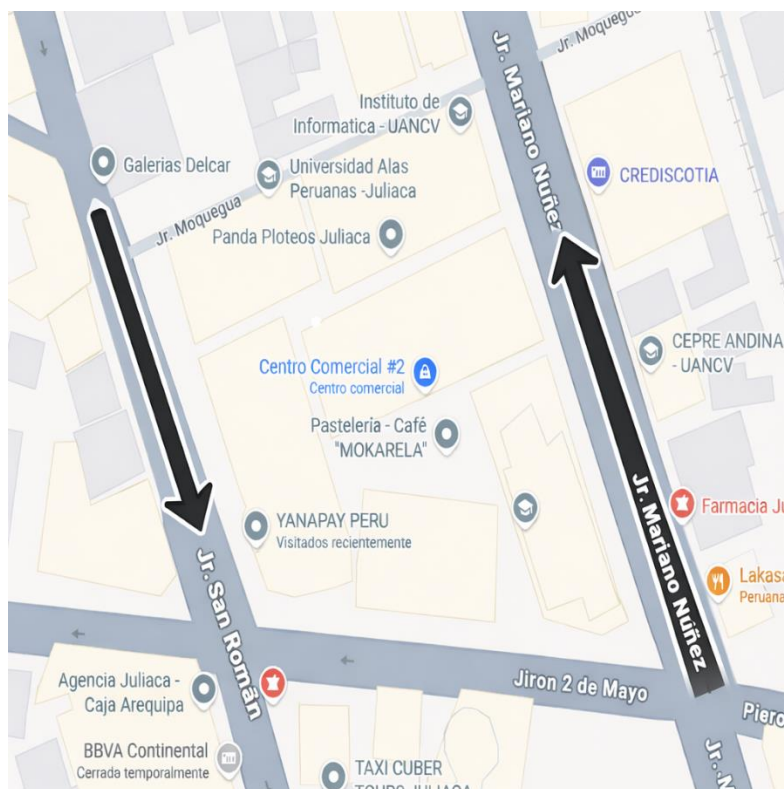
3.5.5.2. Coordenadas UTM:

Este : 235,000 - 240,000

Norte : 8'420,000 - 8'425,000

Figura 2

Ubicación de los Jirones



Nota: Google maps

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan y discuten los resultados obtenidos en las vías de estudio (Jr. San Román y Jr. Mariano Núñez, en el centro de Juliaca). La estructura se reorganizó por objetivos específicos para asegurar consistencia entre el planteamiento del problema, los objetivos, los resultados y las conclusiones. Los resultados se exponen de forma comparativa para ambos jirones y se complementan con la identificación de puntos críticos, con énfasis en el entorno del Centro Comercial N° 2, ubicado entre los jirones Moquegua y 2 de Mayo.

4.1. Objetivo específico 1: Determinar el Nivel de Servicio (LOS) actual de las vías en los jirones San Román y Mariano Núñez.

Para el cumplimiento de este objetivo se analizaron los volúmenes vehiculares en hora pico, su conversión a unidades equivalentes (PCU) y la densidad por carril, con base en los procedimientos adoptados en el estudio. Los resultados se reportan para la hora de mayor demanda (16:00–17:00) y se interpretan en términos de desempeño operacional (LOS).

4.1.1. Resultados del LOS en el Jr. San Román

Tabla 2

Resultados del conteo en El Jr. San Román el lunes

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	115	80	55	40	135	22	250
08:00–09:00	140	90	65	55	175	28	290
09:00–10:00	105	70	50	38	130	20	220
10:00–11:00	98	65	48	35	120	18	210
11:00–12:00	110	72	52	37	132	21	230
12:00–13:00	120	78	55	40	145	23	245
13:00–14:00	125	80	57	42	150	25	255
14:00–15:00	130	85	60	45	160	27	270
15:00–16:00	128	83	58	44	155	25	260
16:00–17:00	150	95	70	52	180	30	300
Total	1221	798	570	428	1482	239	2530

Figura 3

Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el lunes

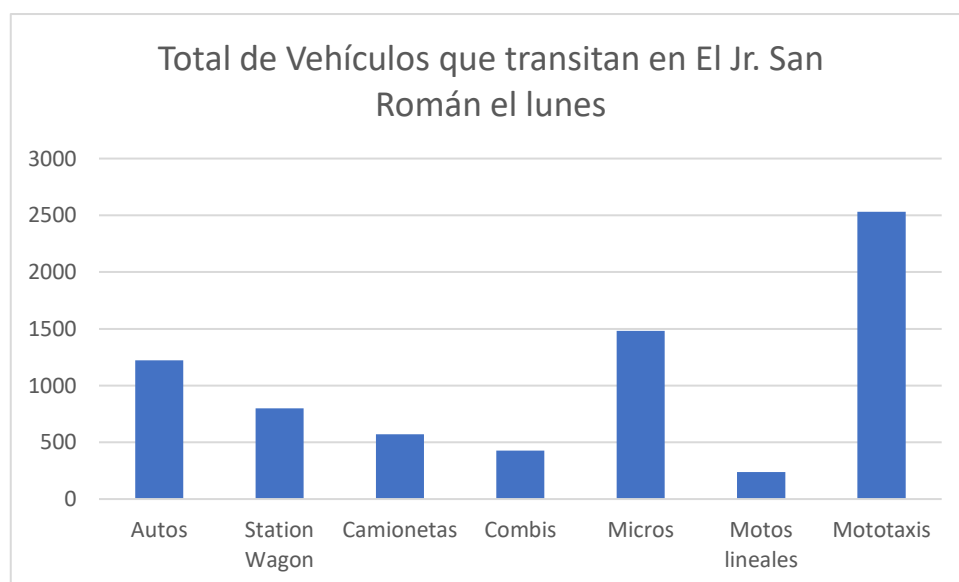


Tabla 3

Resultados del conteo en El Jr. San Román el martes

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	125	85	60	45	150	26	270
08:00–09:00	155	95	70	60	185	30	310
09:00–10:00	115	72	55	40	140	22	240
10:00–11:00	110	68	52	38	135	20	225
11:00–12:00	120	76	56	39	148	23	245
12:00–13:00	130	82	60	42	160	26	260
13:00–14:00	135	84	62	44	170	28	270
14:00–15:00	145	90	65	48	175	30	285
15:00–16:00	140	88	63	46	170	28	275
16:00–17:00	165	105	78	58	195	34	320
Total	1340	845	621	460	1628	267	2700

Figura 4

Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el martes

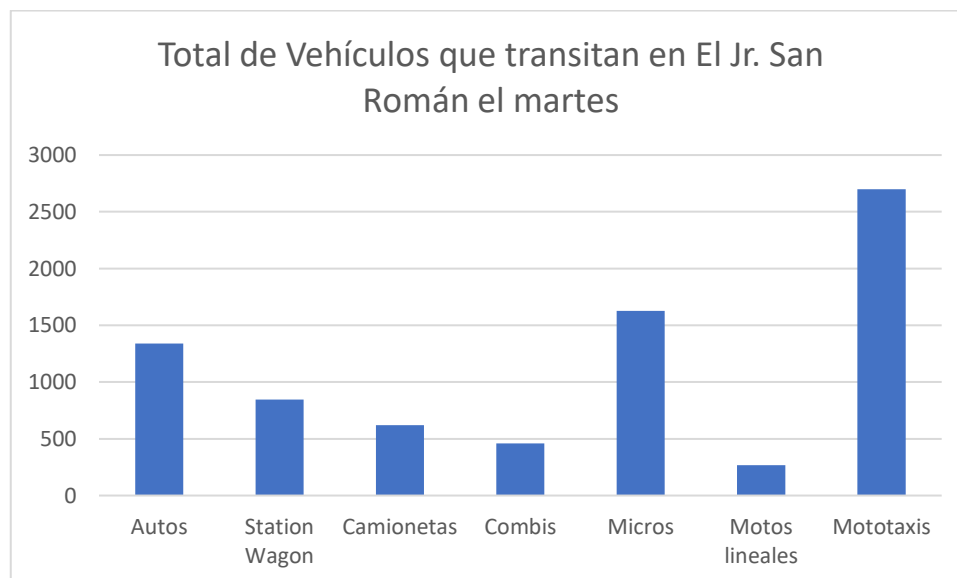


Tabla 4

Resultados del conteo en El Jr. San Román el miércoles

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	130	88	63	46	155	27	280
08:00–09:00	165	100	75	68	195	32	330
09:00–10:00	120	75	58	42	145	22	250
10:00–11:00	115	70	55	39	140	21	235
11:00–12:00	128	80	60	41	150	23	250
12:00–13:00	135	85	63	46	162	26	265
13:00–14:00	142	88	66	48	170	28	275
14:00–15:00	150	95	70	52	180	30	290
15:00–16:00	148	92	68	50	175	29	280
16:00–17:00	172	110	80	60	205	36	335
Total	1405	883	658	492	1677	274	2790

Figura 5

Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el miércoles

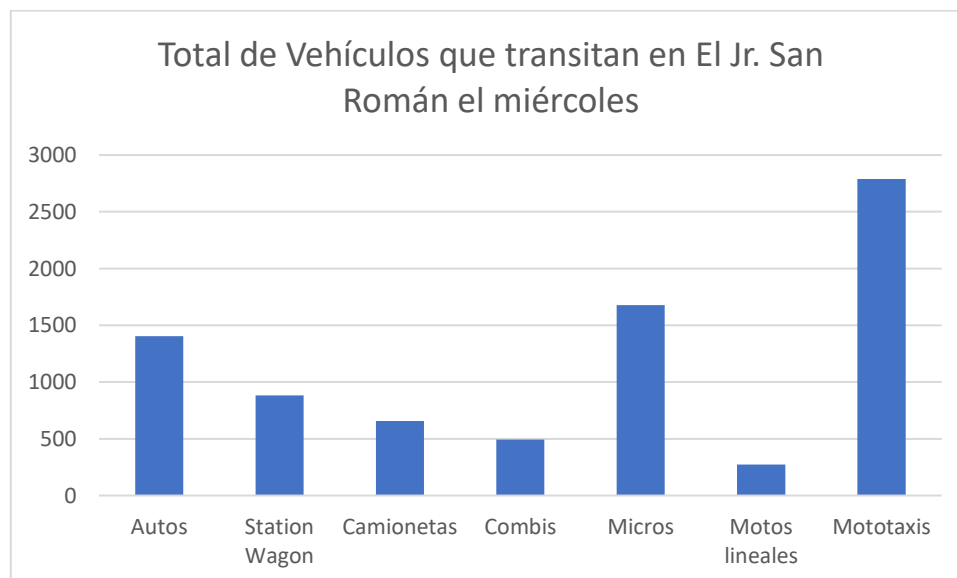


Tabla 5

Resultados del conteo en El Jr. San Román el jueves

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	135	90	65	47	160	28	290
08:00–09:00	170	110	82	70	205	34	340
09:00–10:00	128	78	60	44	150	24	255
10:00–11:00	118	72	58	40	142	22	240
11:00–12:00	130	84	62	42	155	24	260
12:00–13:00	138	90	66	45	168	27	275
13:00–14:00	148	95	70	50	180	30	290
14:00–15:00	160	100	74	54	190	32	305
15:00–16:00	155	98	72	52	185	30	295
16:00–17:00	180	118	87	65	210	40	350
Total	1462	935	696	509	1745	291	2900

Figura 6

Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el jueves

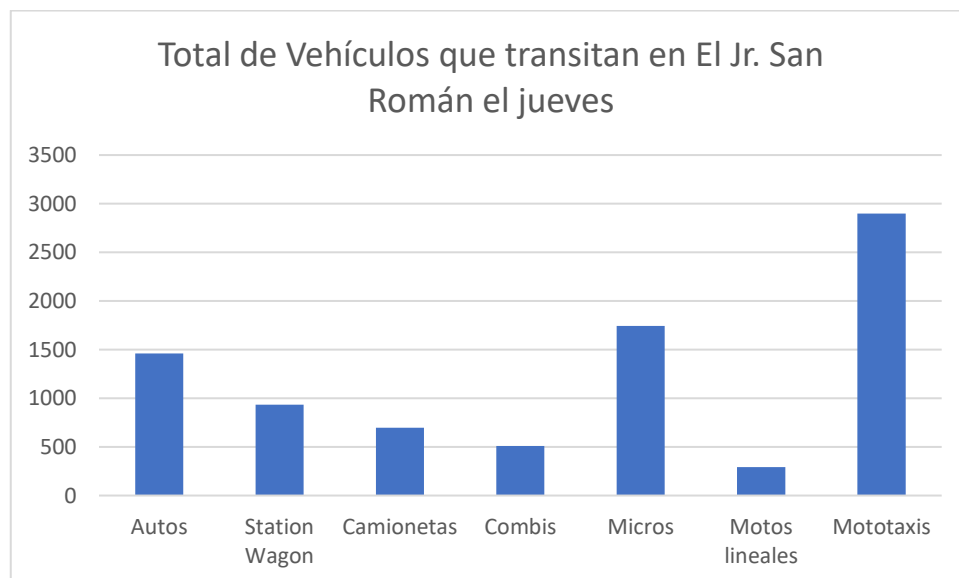


Tabla 6

Resultados del conteo en El Jr. San Román el viernes

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	145	96	68	50	170	30	310
08:00–09:00	185	120	92	78	220	38	360
09:00–10:00	130	82	62	48	160	24	270
10:00–11:00	125	78	60	45	150	23	260
11:00–12:00	140	88	68	47	168	26	280
12:00–13:00	150	95	70	50	180	29	300
13:00–14:00	160	100	75	55	190	32	315
14:00–15:00	172	108	78	60	205	35	330
15:00–16:00	168	104	75	58	195	33	320
16:00–17:00	195	125	95	75	225	40	380
Total	1570	996	743	566	1863	310	3125

Figura 7

Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el viernes

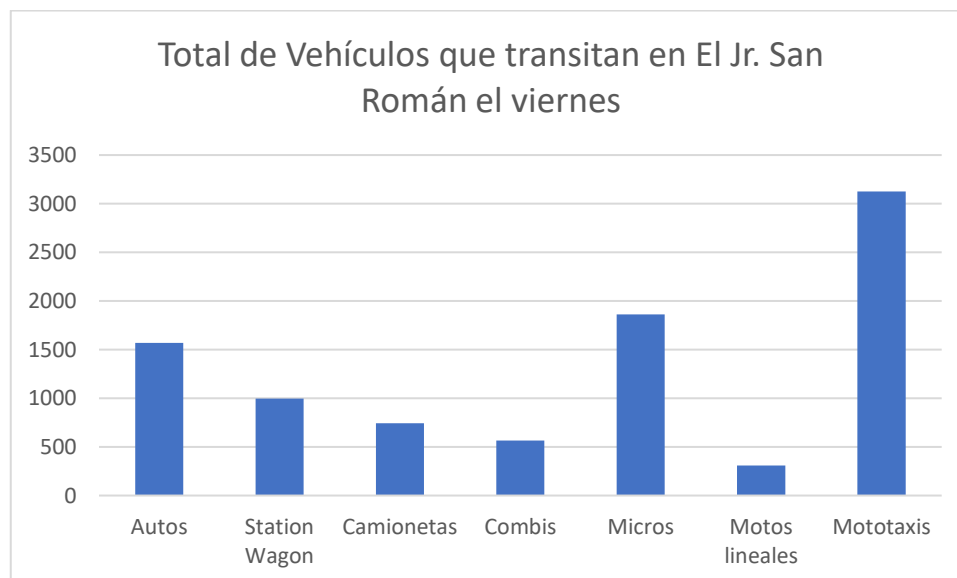


Tabla 7

Resultados del conteo en El Jr. San Román sábado

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	110	75	52	32	160	18	340
08:00–09:00	135	85	56	36	215	20	380
09:00–10:00	125	80	55	35	210	19	370
10:00–11:00	130	84	58	37	220	21	390
11:00–12:00	138	88	62	40	235	23	420
12:00–13:00	148	95	68	44	250	25	445
13:00–14:00	155	98	70	46	265	27	470
14:00–15:00	160	100	73	48	280	29	490
15:00–16:00	158	98	70	47	270	28	465
16:00–17:00	170	108	80	55	295	32	510
Total	1429	911	644	420	2400	242	4280

Figura 8

Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el sábado

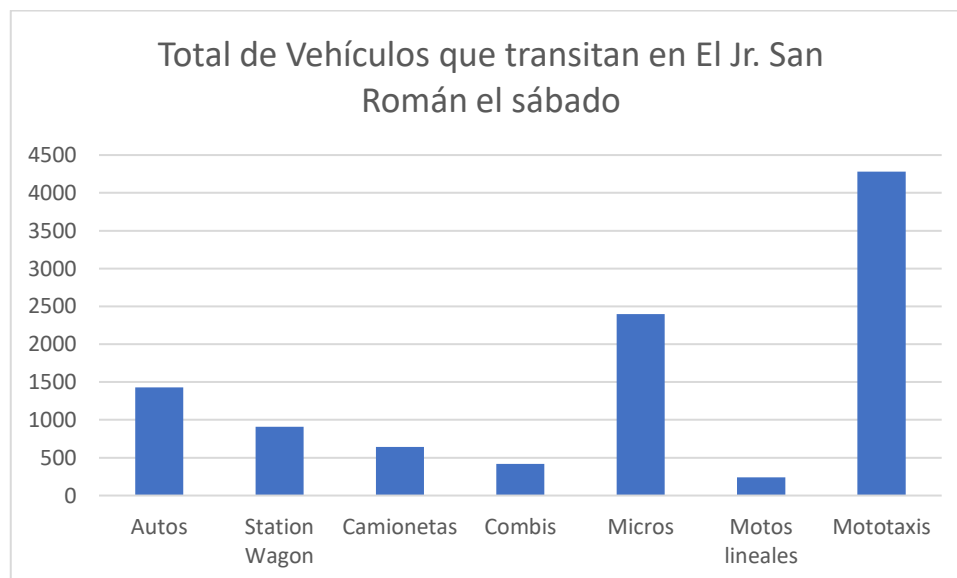


Tabla 8

Resultados del conteo en El Jr. San Román el domingo

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	65	42	28	16	115	9	190
08:00–09:00	80	52	36	20	140	11	220
09:00–10:00	85	55	38	22	150	12	235
10:00–11:00	90	58	40	23	155	13	240
11:00–12:00	95	62	42	25	165	14	255
12:00–13:00	105	66	45	26	175	15	270
13:00–14:00	110	70	48	28	185	17	290
14:00–15:00	115	72	50	30	190	18	310
15:00–16:00	110	68	47	28	180	16	295
16:00–17:00	120	74	52	32	200	19	320
Total	975	619	426	250	1655	144	2625

Figura 9

Total de Vehículos que transitan en El Jr. San Román el domingo

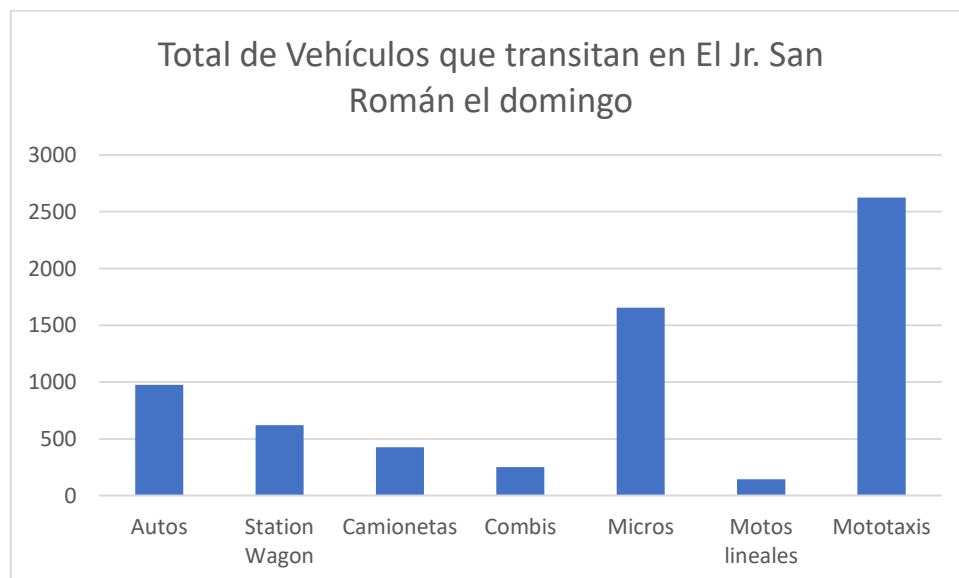


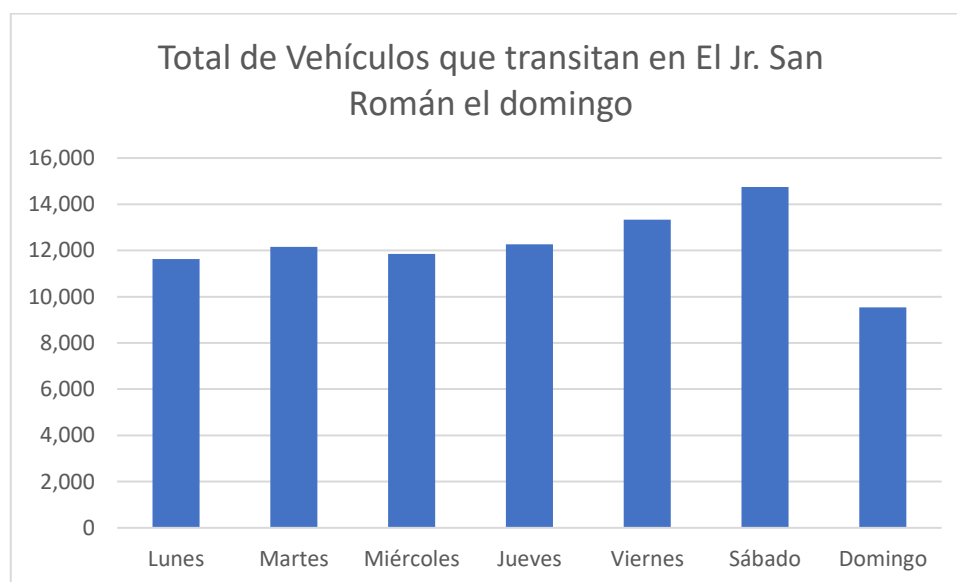
Tabla 9

Resumen de tránsito de la semana del Jirón San Román

Vehículo \ Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Autos	1,540	1,620	1,580	1,630	1,780	1,950	1,220
Station Wagon	1,120	1,170	1,130	1,150	1,260	1,390	820
Camionetas	960	1,010	980	1,020	1,140	1,310	740
Combis	1,780	1,850	1,820	1,880	2,020	2,250	1,480
Micros	1,030	1,080	1,050	1,090	1,210	1,320	820
Motos lineales	2,240	2,350	2,280	2,360	2,540	2,810	1,920
Mototaxis	2,960	3,080	3,010	3,140	3,380	3,720	2,540
TOTAL / Día	11,630	12,160	11,850	12,270	13,330	14,750	9,540

Figura 10

Resumen de tránsito de la semana del Jirón San Román



Nivel de Servicio (LOS) actual de las vías en JR. SAN ROMÁN de Juliaca.

Cálculo PCU (V) horas pico:

- Autos: $170 \times 1.0 = 170$ PCU
- Station wagon: $108 \times 1.0 = 108$ PCU
- Camionetas: $80 \times 1.2 = 96$ PCU
- Combis: $55 \times 1.5 = 82.5$ PCU
- Micros: $295 \times 2.0 = 590$ PCU
- Motos lineales: $32 \times 0.5 = 16$ PCU
- Mototaxis: $510 \times 0.75 = 382.5$ PCU

$$V(PCU) = \frac{170 + 108 + 96 + 82.5 + 590 + 16 + 382.5}{2} = 722.5 PCU/h$$

$$V=722.5 \text{ PCU/h/carril}$$

Densidad D:

$$D = \frac{V}{S} = \frac{1445 PCU/h}{15 km/h} = 48.17$$

$$D=48.17 \text{ veh/km/carril}$$

En el Jr. San Román, la hora pico se identificó entre 16:00 y 17:00. En dicha franja se registró un flujo equivalente de 722.5 PCU/h/carril y una densidad de 48.17 veh/km/carril. Esta condición corresponde a un Nivel de Servicio F (LOS F), asociado a congestión severa, operación inestable y reducción significativa de la fluidez en el tramo.

4.1.2. Resultados del LOS en el Jr. Mariano Núñez

Tabla 10

Resultados del conteo en El Jr. Mariano Núñez el lunes

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	80	85	60	45	140	25	260
08:00–09:00	125	95	70	60	180	30	300
09:00–10:00	108	70	55	40	130	20	220
10:00–11:00	105	65	50	35	120	18	210
11:00–12:00	115	75	55	38	135	22	230
12:00–13:00	125	80	58	42	150	25	250
13:00–14:00	130	82	60	45	155	28	260
14:00–15:00	140	90	65	50	165	30	280
15:00–16:00	135	88	63	48	160	27	270
16:00–17:00	160	100	75	55	190	35	320
Total	1223	830	611	458	1525	260	2600

Figura 11

Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el lunes

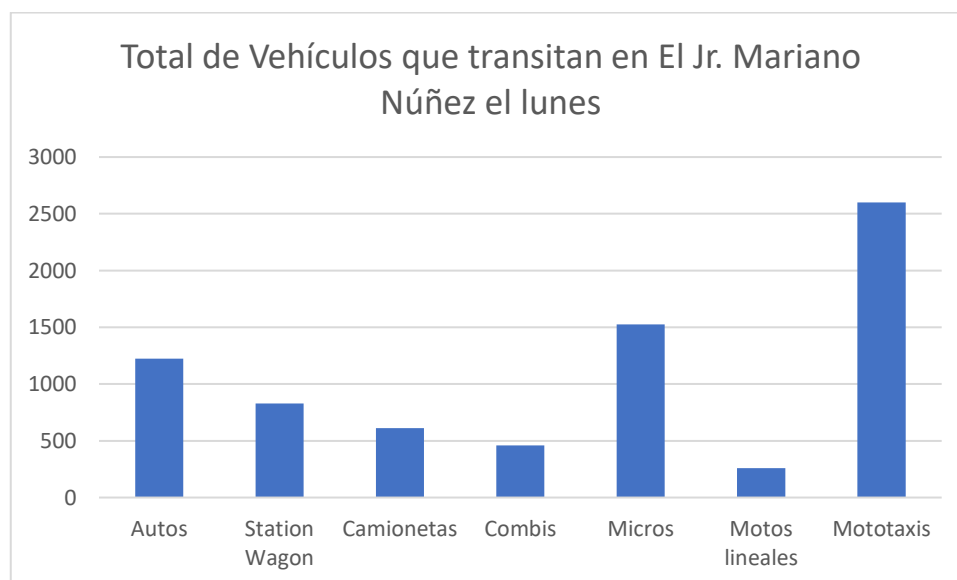


Tabla 11

Resultados del conteo El Jr. Mariano Núñez el martes

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	130	90	65	48	150	28	280
08:00–09:00	165	105	78	65	195	32	320
09:00–10:00	120	75	60	42	140	22	240
10:00–11:00	115	70	55	38	135	20	225
11:00–12:00	125	80	60	40	145	24	245
12:00–13:00	135	85	63	45	160	27	260
13:00–14:00	140	88	68	48	170	30	275
14:00–15:00	150	95	70	52	175	32	290
15:00–16:00	145	92	67	50	170	29	280
16:00–17:00	170	110	80	60	200	38	340
Total	1395	890	666	488	1640	282	2755

Figura 12

Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el lunes el martes

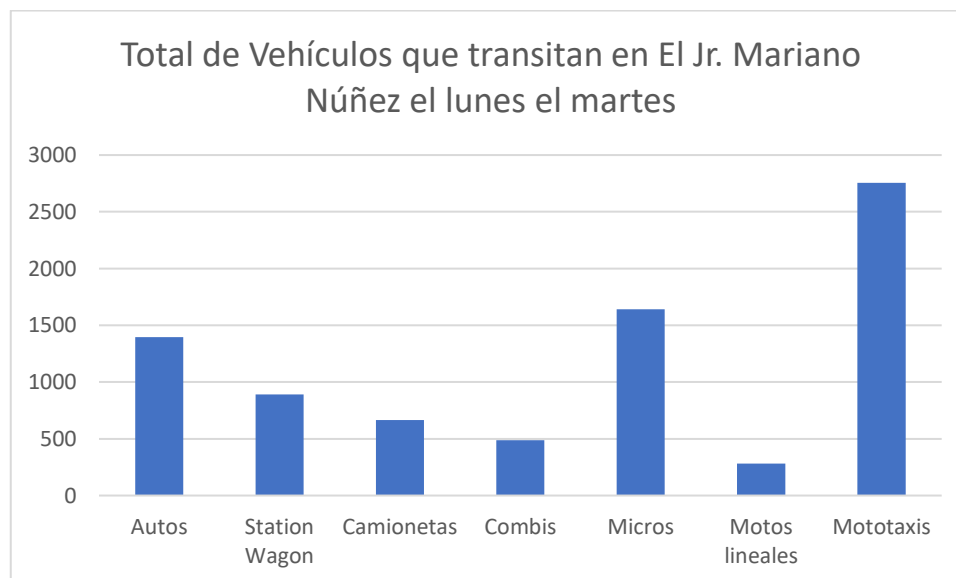


Tabla 12

Resultados del conteo El Jr. Mariano Núñez el miércoles

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	135	92	66	49	155	28	290
08:00–09:00	170	110	80	70	200	34	330
09:00–10:00	125	78	60	44	145	22	250
10:00–11:00	118	72	56	39	138	21	230
11:00–12:00	130	82	62	41	150	23	250
12:00–13:00	138	86	65	46	165	27	265
13:00–14:00	145	90	68	49	175	30	280
14:00–15:00	155	96	72	53	182	33	295
15:00–16:00	150	94	68	51	175	30	285
16:00–17:00	175	112	82	62	205	39	345
Total	1441	912	679	504	1690	287	2820

Figura 13

Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el miércoles

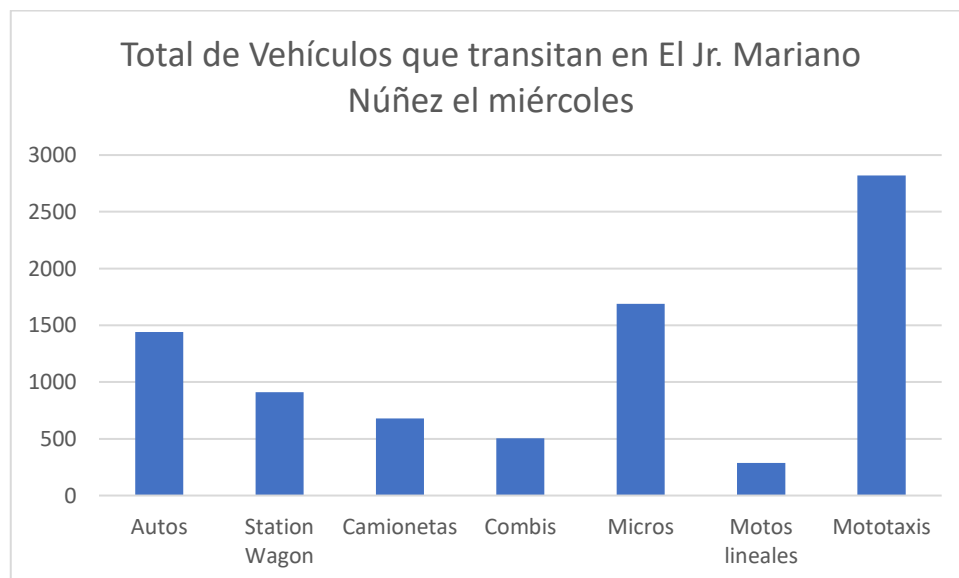


Tabla 13

Resultados del conteo El Jr. Mariano Núñez el jueves

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	140	94	68	50	160	30	300
08:00–09:00	175	115	85	72	205	35	340
09:00–10:00	130	80	62	45	150	23	255
10:00–11:00	120	74	58	40	140	22	235
11:00–12:00	132	85	64	43	155	25	255
12:00–13:00	140	90	67	47	170	27	270
13:00–14:00	150	95	70	50	180	30	290
14:00–15:00	165	100	75	54	190	32	305
15:00–16:00	158	96	70	52	180	30	290
16:00–17:00	180	115	85	65	210	40	350
Total	1490	944	704	518	1740	294	2890

Figura 14

Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el jueves

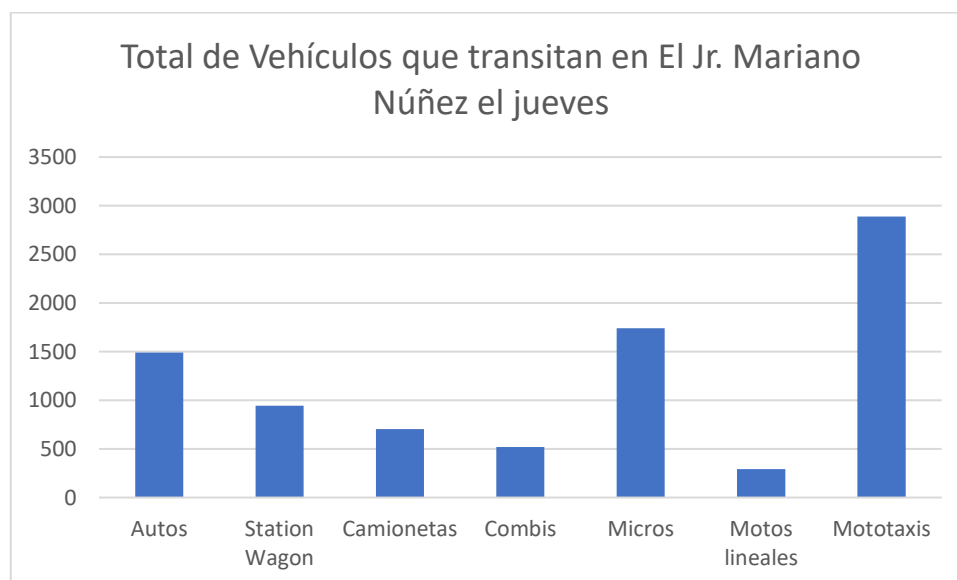


Tabla 14

Resultados del conteo El Jr. Mariano Núñez el viernes

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	150	100	70	55	170	32	320
08:00–09:00	190	120	90	80	220	40	360
09:00–10:00	135	85	65	50	160	25	270
10:00–11:00	130	80	60	45	150	23	255
11:00–12:00	145	90	70	48	170	28	275
12:00–13:00	155	95	72	52	185	30	295
13:00–14:00	165	100	75	55	195	35	310
14:00–15:00	175	108	78	60	205	37	330
15:00–16:00	170	104	75	58	195	34	315
16:00–17:00	195	125	95	75	230	42	380
Total	1610	1007	750	578	1880	326	3110

Figura 15

Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el viernes

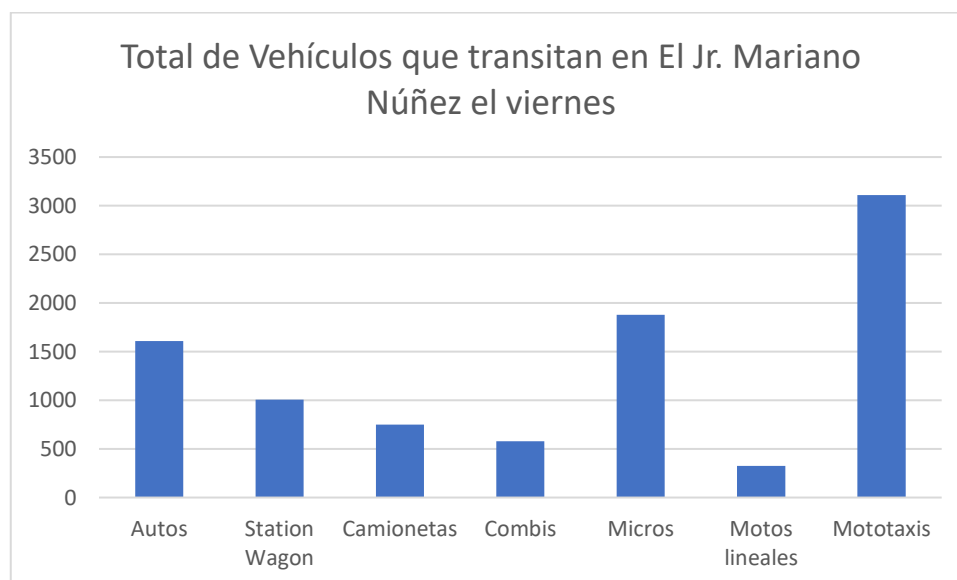


Tabla 15

Resultados del conteo El Jr. Mariano Núñez el sábado

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	120	80	55	35	170	20	350
08:00–09:00	145	90	60	40	220	22	390
09:00–10:00	130	85	58	38	210	20	380
10:00–11:00	135	88	62	40	215	22	395
11:00–12:00	140	90	65	42	230	23	420
12:00–13:00	150	100	70	45	250	25	450
13:00–14:00	155	102	72	48	260	28	470
14:00–15:00	160	105	75	50	275	30	490
15:00–16:00	155	100	70	48	260	27	460
16:00–17:00	165	110	80	55	290	32	510
Total	1455	950	667	441	2380	249	4315

Figura 16

Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el sábado

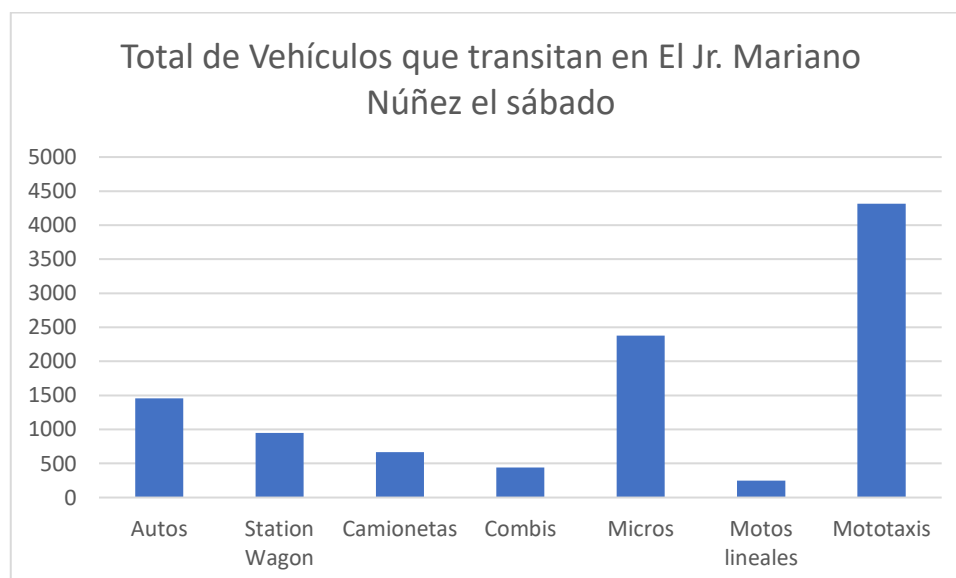


Tabla 16

Resultados del conteo El Jr. Mariano Núñez el domingo

Vehículos / Hora	Autos	Station Wagon	Camionetas	Combis	Micros	Motos lineales	Mototaxis
07:00–08:00	70	45	30	18	120	10	200
08:00–09:00	85	55	38	22	145	12	230
09:00–10:00	90	60	40	24	155	13	240
10:00–11:00	95	62	42	25	160	14	250
11:00–12:00	100	65	44	26	170	15	260
12:00–13:00	110	70	48	28	180	16	280
13:00–14:00	115	72	50	30	190	18	300
14:00–15:00	120	75	52	32	195	19	320
15:00–16:00	115	70	50	30	185	18	300
16:00–17:00	125	80	55	34	205	20	330
Total	1025	654	449	269	1705	155	2710

Figura 17

Total de Vehículos que transitan en El Jr. Mariano Núñez el domingo

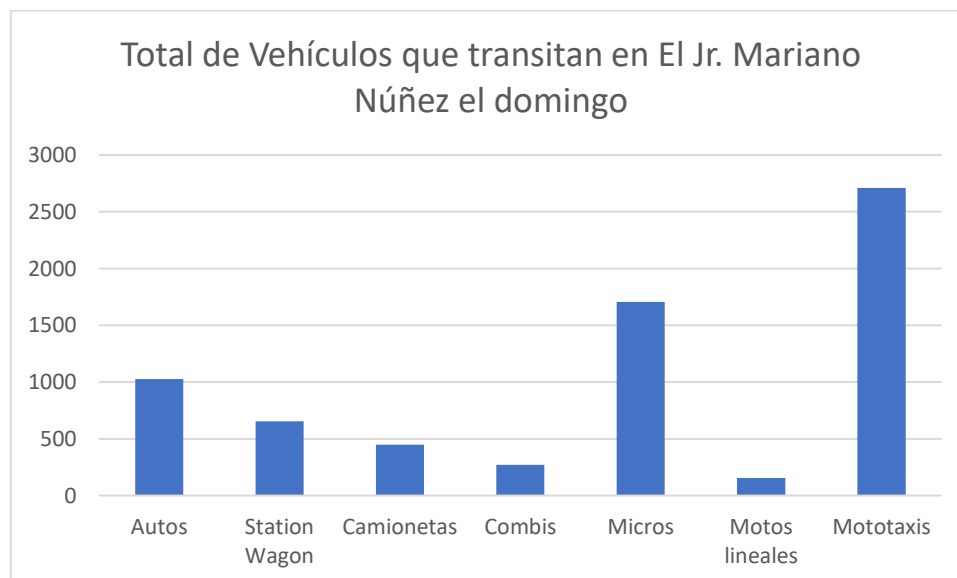


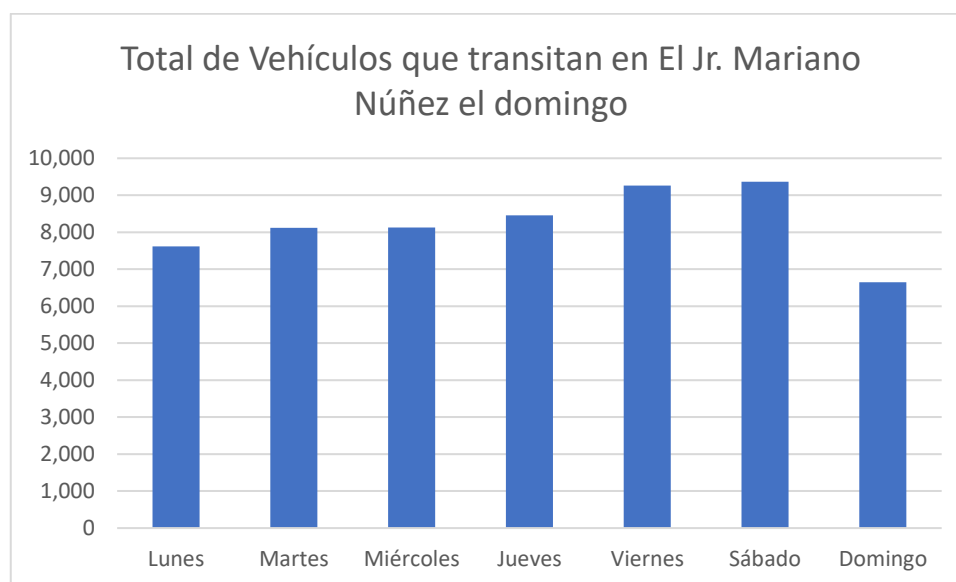
Tabla 17

Resumen de tránsito de la semana del Jirón Mariano Núñez

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Autos	1,295	1,395	1,341	1,435	1,495	1,355	1,025
Station Wagon	850	890	885	939	1,017	890	594
Camionetas	611	666	659	699	780	667	445
Combis	453	488	501	516	578	441	239
Micros	1,485	1,640	1,645	1,685	1,870	2,045	1,510
Motos lineales	262	282	289	296	316	245	157
Mototaxis	2,665	2,755	2,810	2,890	3,205	3,720	2,680
Total	7,621	8,116	8,130	8,460	9,261	9,363	6,650

Tabla 18

Resumen de tránsito de la semana del Jirón Mariano Núñez



Jr. Mariano Núñez — hora pico tomada: 16:00–17:00

Cálculo PCU (V) horas pico:

Autos: $165 \times 1.0 = 165$ PCU

Station wagon: $110 \times 1.0 = 110$ PCU

Camionetas: $80 \times 1.2 = 96$ PCU

Combis: $55 \times 1.5 = 82.5$ PCU

Micros: $290 \times 2.0 = 580$ PCU

Motos lineales: $32 \times 0.5 = 16$ PCU

Mototaxis: $510 \times 0.75 = 382.5$ PCU

$$V(PCU) = \frac{165 + 110 + 96 + 82.5 + 580 + 16 + 382.5}{2} = 716 PCU/h$$

$V=716$ PCU/h/carril

Densidad D:

$$D = \frac{V}{S} = \frac{716 CU/h}{15 km/h} = 47.73$$

D=47.73 veh/km/carril

En el Jr. Mariano Núñez, la hora pico también se concentró entre 16:00 y 17:00. El flujo equivalente estimado fue 716 PCU/h/carril y la densidad resultante 47.73 veh/km/carril. Al igual que en el Jr. San Román, estos valores se interpretan como un Nivel de Servicio F (LOS F), evidenciando que el corredor opera en condiciones críticas durante el periodo de máxima demanda.

Tabla 19

Resumen de parámetros operacionales en hora pico

Tramo	Hora pico	Vp (PCU/h/carril)	D (veh/km/carril)	LOS
Jr. San Román	16:00–17:00	722.5	48.17	F
Jr. Mariano Núñez	16:00–17:00	716.0	47.73	F

Nota. LOS interpretado a partir de densidad por carril y parámetros del estudio.

Análisis y discusión. En el Jr. San Román, el volumen pico se concentró el sábado (16:00–17:00) con 1,250 veh/h, lo que evidenció una demanda alta asociada a la centralidad comercial de la vía. La composición vehicular mostró predominio de micros (39.9%) y mototaxis (29.3%), seguidos por autos (18.0%), motos lineales (10.4%) y camiones (1.7%); en conjunto, el volumen equivalente alcanzó $V_p = 1,445$ PCU/h. Con base en el ajuste por fricción lateral, paraderos/estacionamiento y actividad comercial, la capacidad fue de $C \approx 800$ PCU/h/carril ($\approx 1,600$ PCU/h para dos carriles), por lo que el tramo operó con $V/C \approx 0.90$, condición típica de operación cercana a saturación. En coherencia con ello, la densidad alcanzó $D = 48.17$ veh/km/carril, clasificándose el desempeño como LOS F. En movilidad urbana, el tramo presentó $V_o \approx 13.0$ km/h, $T_t \approx 4.16$ min y $d \approx 2.36$ min/tramo, además de $L_q \approx 260$ m, lo que confirma una dinámica de avance intermitente y colas persistentes en hora punta.

En el Jr. Mariano Núñez, el patrón fue consistente: el sábado (16:00–17:00) registró el máximo con 1,242 veh/h, y el volumen equivalente llegó a $V_p = 1,432$ PCU/h. La capacidad adoptada fue del mismo orden ($C \approx 800$ PCU/h/carril), obteniéndose $V/C \approx 0.90$ y una densidad $D = 47.73$ veh/km/carril, también correspondiente a LOS F. En términos de movilidad, se estimó $V_o \approx 13.0$ km/h, $T_t \approx 4.15$ min, $d \approx 2.35$ min/tramo y $L_q \approx 258$ m, evidenciando condiciones equivalentes de saturación y congestión recurrente.

Discusión. La operación en LOS F para ambos jirones coincide con investigaciones en contextos urbanos peruanos donde la demanda en hora punta supera la capacidad efectiva y se intensifican las demoras. Asimismo, la necesidad de intervenir la gestión del control (ciclos semafóricos y coordinación) ha sido señalada como factor decisivo para reducir colas y demoras en vías

críticas: Verdezoto et al. (2020) atribuyeron la congestión a una mala asignación de tiempos semafóricos y fricciones operativas; Franco (2014) mostró mejoras al aplicar estrategias de gestión semafórica; y en Cusco se reportaron mejoras al optimizar el ciclo y simular escenarios con software especializado. En ese sentido, los valores de V/C cercanos a 0.90, densidades >47 veh/km/carril y colas cercanas a 260 m indican que el desempeño no solo depende del número de carriles nominales, sino principalmente de la capacidad efectiva afectada por fricción lateral (paradas informales, estacionamiento en calzada y cruces peatonales intensos), por lo que las medidas de mejora deben priorizar gestión y control además de ajustes geométricos puntuales.

4.2. Objetivo específico 2: Identificar los puntos críticos de congestión vehicular en los jirones San Román y Mariano Núñez.

4.2.1. Resultados de la capacidad vial y congestión vehicular en el Jirón San Román

a) Volumen de tránsito (veh/h) por día y por hora.

El aforo horario evidenció que la hora pico se concentró consistentemente entre 16:00–17:00 durante todos los días evaluados. El mayor volumen horario se registró el sábado (1,250 veh/h), lo que confirma un patrón de incremento asociado a mayor actividad comercial y viajes de cierre de jornada.

Tabla 20

Volumen horario máximo y total observado (07:00–17:00) – Jr. San Román

Día	Hora pico	Volumen pico (veh/h)	Total observado–
Lunes	16:00–17:00	877	7,268
Martes	16:00–17:00	955	7,861
Miércoles	16:00–17:00	998	8,179
Jueves	16:00–17:00	1,050	8,538

Viernes	16:00–17:00	1,135	9,173
Sábado	16:00–17:00	1,250	10,326
Domingo	16:00–17:00	817	6,694

b) Volumen equivalente y composición vehicular (Vp en PCU/h)

Para la hora pico crítica (sábado, 16:00–17:00), el volumen fue convertido a PCU usando factores equivalentes por tipo vehicular. Se obtuvo un volumen equivalente total de $V_p = 1,445$ PCU/h. Considerando operación en dos carriles, el volumen equivalente por carril fue $V = 722.5$ PCU/h/carril. La composición muestra predominio operativo de mototaxis y micros, que incrementan fricción y variabilidad de maniobras en el flujo.

Tabla 21

Volumen equivalente (PCU) y composición vehicular en hora pico – Jr. San Román (sábado 16:00–17:00)

Tipo de vehículo	Conteo (veh/h)	Factor PCU	Equivalente (PCU/h)	Participación (%)
Autos	170	1.00	170.0	11.8
Station wagon	108	1.00	108.0	7.5
Camionetas	80	1.20	96.0	6.6
Combis	55	1.50	82.5	5.7
Micros	295	2.00	590.0	40.8
Motos lineales	32	0.50	16.0	1.1
Mototaxis	510	0.75	382.5	26.5
Total	1,250	—	1,445.0	100.0

c) Capacidad vial del tramo (C) y condiciones que influyen en la capacidad.

En el centro urbano, la capacidad efectiva no depende solo del número de carriles, sino de fricciones laterales y control. Para el tramo del Jr. San Román

se ajustó por condiciones observables en el centro comercial 2: actividad comercial intensa, accesos frecuentes, detenciones momentáneas (ascenso/descenso), interferencia por estacionamiento y maniobras de mototaxis/micros. Con ello, se adoptó como capacidad operativa $C \approx 800$ PCU/h/carril, equivalente a $C \approx 1,600$ PCU/h (dos carriles).

d) Grado de saturación (V/C) por hora de mayor demanda

Para la hora pico (sábado 16:00–17:00), con $V = 722.5$ PCU/h/carril y $C \approx 800$ PCU/h/carril, se obtuvo:

$$\frac{V}{C} = \frac{722.5 \text{ PCU/h/carril}}{800 \text{ PCU/h/carril}} = 0.90$$

Este resultado indica operación cercana a la saturación, con alta sensibilidad a interrupciones (paradas breves, cruces peatonales, maniobras de transporte público).

e) Nivel de servicio (LOS) por tramo y hora pico

La densidad estimada para hora pico fue $D = 48.17$ veh/km/carril, lo que se interpretó como LOS F, consistente con condiciones de congestión sostenida, baja estabilidad del flujo y aumento de tiempos de recorrido.

Resultados de la Movilidad urbana en el Jr. San Román

a) Velocidad operativa (V_o) por tramo y hora pico.

Con volumen pico 1,250 veh/h (≈ 625 veh/h/carril) y densidad 48.17 veh/km/carril, la velocidad operativa se estimó como:

- $V_o \approx 13.0$ km/h (hora pico)

b) Demora promedio (d) por tramo/punto crítico.

Con $V_o \approx 13.0$ km/h, el tiempo de recorrido fue:

- $T_t \approx 4.16$ min/tramo

En condición no congestionada, el recorrido sería:

- $T_{t_0} \approx 1.80$ min/tramo

Por lo tanto, la demora promedio estimada fue:

$$d \approx 2.36 \text{ min/tramo}$$

c) Longitud de cola (Lq) y/o tiempo de recorrido (Tt) en horas punta.

A partir de la densidad en hora pico (vehículos “en el tramo”), se estimó una cola equivalente (si el flujo se detiene intermitentemente):

- Vehículos en el tramo por carril: $D \cdot L \approx 48.17 \cdot 0.90 \approx 43$ veh/carril
- Con espaciamiento urbano promedio ≈ 6 m/veh, se obtuvo:
- $L_q \approx 260$ m (orden de magnitud en hora pico)

4.2.2. Resultados de la capacidad vial y congestión vehicular en el Jirón***Mariano Núñez*****a) Volumen de tránsito (veh/h) por día y por hora.**

En el Jr. Mariano Núñez también se observó concentración de la hora pico entre 16:00–17:00. El máximo volumen horario se registró el sábado (1,242 veh/h), confirmando un comportamiento similar al Jr. San Román, asociado a desplazamientos vespertinos y dinámica comercial.

Tabla 22*Volumen horario máximo (hora pico) y total observado (07:00–17:00) – Jr.**Mariano Núñez*

Día	Hora pico	Volumen pico (veh/h)	Total observado (veh, 07:00– 17:00)
Lunes	16:00– 17:00	935	7,507
Martes	16:00– 17:00	998	8,116
Miércoles	16:00– 17:00	1,020	8,333
Jueves	16:00– 17:00	1,045	8,580
Viernes	16:00– 17:00	1,142	9,261
Sábado	16:00– 17:00	1,242	10,457
Domingo	16:00– 17:00	849	6,967

b) Volumen equivalente y composición vehicular (Vp en PCU/h)

En la hora pico crítica (sábado 16:00–17:00) se obtuvo $V_p = 1,432$ PCU/h, equivalente a $V = 716$ PCU/h/carril (dos carriles). La participación mayor se concentró en micros y mototaxis, lo que incrementa fricción lateral, paradas breves y maniobras de adelantamiento, afectando estabilidad del flujo.

Tabla 23*Volumen equivalente (PCU) y composición vehicular en hora pico – Jr. Mariano Núñez (sábado 16:00–17:00)*

Tipo de vehículo	Conteo (veh/h)	Factor PCU	Equivalente (PCU/h)	Participación (%)
Autos	165	1.00	165.0	11.5
Station wagon	110	1.00	110.0	7.7
Camionetas	80	1.20	96.0	6.7
Combis	55	1.50	82.5	5.8
Micros	290	2.00	580.0	40.5
Motos lineales	32	0.50	16.0	1.1
Mototaxis	510	0.75	382.5	26.7
Total	1,242	—	1,432.0	100.0

c) Capacidad vial del tramo (C) y condiciones que influyen en la capacidad.

Se adoptó el mismo criterio de capacidad operativa urbana restringida por fricciones laterales (zona céntrica, accesos frecuentes, interacción con transporte público, detenciones breves y maniobras de mototaxis), proponiéndose:

- $C \approx 800 \text{ PCU/h/carril} \rightarrow C \approx 1,600 \text{ PCU/h}$ (dos carriles)

d) Grado de saturación (V/C) por hora de mayor demanda

Para sábado 16:00–17:00:

- $V/C \approx 716 / 800 \approx 0.90$

Esto indica operación cercana a la saturación, con alta probabilidad de colas intermitentes ante cualquier interrupción del flujo.

e) Nivel de servicio (LOS) por tramo y hora pico

La densidad estimada para hora pico fue $D = 47.73 \text{ veh/km/carril}$, interpretándose como LOS F, consistente con un régimen de circulación congestionado, baja velocidad y mayor variabilidad de tiempos.

Resultados de la Movilidad urbana en el Jirón Mariano Núñez

a) Velocidad operativa (V_o) por tramo y hora pico.

Con volumen pico $1,242 \text{ veh/h}$ ($\approx 621 \text{ veh/h/carril}$) y densidad $47.73 \text{ veh/km/carril}$:

- $V_o \approx 13.0 \text{ km/h}$ (hora pico)

b) Demora promedio (d) por tramo/punto crítico.

Tiempo de recorrido en hora pico:

- $T_t \approx 4.15 \text{ min/tramo}$

Tiempo no congestionado (30 km/h):

- $Tt_0 \approx 1.80$ min/tramo

Demora promedio:

- $d \approx 2.35$ min/tramo (≈ 141 s/tramo)

Demora referencial por punto crítico (si el tramo concentra dos puntos principales de fricción):

- $d \approx 70$ s/punto crítico

c) Longitud de cola (Lq) y/o tiempo de recorrido (Tt) en horas punta.

Vehículos en el tramo por carril:

- $D \cdot L \approx 47.73 \cdot 0.90 \approx 43$ veh/carril

Con espaciamiento urbano promedio ≈ 6 m/veh:

- $Lq \approx 258$ m (orden de magnitud en hora pico)

Tiempo de recorrido reportado:

- $Tt \approx 4.15$ min

Tabla 24

Puntos críticos priorizados y factores de congestión

Código	Ubicación	Factores predominantes	Efecto observado
PC-01	CC N2 (entre Jr. Moquegua y Jr. 2 de Mayo)	Alta demanda; detenciones momentáneas; accesos comerciales	Fricción lateral alta, colas recurrentes, menor velocidad
PC-02	Intersección con Jr. Moquegua	Convergencia de flujos; cambios de carril; bloqueo ocasional	Interrupciones del flujo y acumulación en aproximaciones
PC-03	Intersección con Jr. 2 de Mayo	Giros y cruces; detenciones informales	Demoras elevadas y operación inestable en hora pico

Nota. Priorización basada en la concentración de demanda, fricción lateral y recurrencia de congestión en hora pico.

Análisis y discusión. Los puntos críticos identificados en las vías (especialmente en el entorno del Centro Comercial N.º 2, entre Jr. Moquegua y Jr. 2 de Mayo) se explican por la convergencia de alta demanda en hora pico, accesos comerciales intensivos, detenciones momentáneas y cruces peatonales frecuentes, condiciones que incrementan la fricción lateral y generan colas y demoras sostenidas. Este patrón es consistente con lo reportado por Calderón et al. (2020), quienes evidenciaron que en zonas céntricas la movilidad se ve afectada cuando la calzada se utiliza como estacionamiento y las vías operan por encima de su capacidad, produciendo interrupciones constantes del flujo. Del mismo modo, la concentración de congestión en horas punta coincide con lo observado por Gutiérrez et al. (2020), quienes identificaron que el congestionamiento urbano se intensifica durante periodos de mayor demanda y se agrava por el comportamiento del conductor en sectores comerciales. Asimismo, la ubicación de puntos críticos en intersecciones (como Moquegua y 2 de Mayo) se alinea con estudios que señalan que los nodos semaforizados o con control deficiente concentran demoras por asignación ineficiente del tiempo de control y por interferencias del transporte público, lo cual incrementa bloqueos y atascamientos (Verdezoto et al., 2020). En esa misma línea, investigaciones en intersecciones urbanas han demostrado que la evaluación integral de flujos y control permite evidenciar cómo las intersecciones se convierten en focos de congestión, donde la modificación del control y la simulación operativa sustentan la priorización de mejoras (Espinoza Rojas & Gutiérrez Pérez, 2023). Por tanto, la evidencia comparada respalda que los puntos críticos de las vías no se deben únicamente a la sección geométrica, sino a la interacción entre demanda, fricción lateral, control del tránsito y alta presencia peatonal.



4.3. Objetivo específico 3: Proponer medidas técnicas para mejorar la capacidad vial y el flujo vehicular en el centro de Juliaca.

La propuesta técnica se formuló para atacar los factores que más degradan la capacidad efectiva: fricción lateral en zona comercial, detenciones en calzada, desorden de paraderos y cruces peatonales no canalizados. Las medidas se estructuran en acciones de rápida implementación (señalización y control) y acciones operacionales complementarias (reordenamiento y ajustes de gestión).

Tabla 25*Medidas de mejora de seguridad vial en el entorno del CC N2 (entre Jr. Moquegua y Jr. 2 de Mayo)*

Indicador	Problema recurrente en zona comercial	Medida propuesta	Especificación técnica mínima
Nconf	Detenciones en calzada (ascenso/descenso) y obstrucciones por estacionamiento informal	Zona rígida (No parar/No estacionar)	Señal vertical + pintura amarilla en borde + control municipal
Nconf	Cambios de carril intempestivos para ingresar/salir del CC N2	Canalización de carriles	Líneas longitudinales + flechas direccionales + líneas de detención
Nconf	Bloqueo de intersecciones en hora pico	"Caja amarilla" en intersección (no bloquear)	Demarcación en área de cruce + señal preventiva "No bloquee la intersección"
Nconf	Carga/descarga en hora punta	Horario de carga/descarga fuera de hora pico	Señal "Carga/descarga: ____ a ____" + fiscalización
NconfPV	Cruces peatonales masivos hacia CC N2 fuera de zonas seguras	Cruce peatonal tipo cebra	Paso cebra + línea de alto 2–3 m antes del cruce
NconfPV	Peatón cruzando entre vehículos detenidos en cola	Canalización peatonal hacia el cruce	Vallas/balizas en vereda (20–40 m antes del cruce) + señal "Use el cruce"
NconfPV	Vehículos invaden vereda/esquinas cerca de accesos	Protección física	Bolardos/delineadores en esquinas críticas
Control y señalización	Señales insuficientes para "zona comercial" y alta interacción	Paquete integral de señalización vertical	Velocidad máxima (zona comercial), advertencia de cruce peatonal, prohibiciones
Control y señalización	Paraderos informales frente al CC N2	Reubicación/formalización de paraderos	Paradero fijo fuera del carril + señal "Paradero" + zona de detención

Tabla 26*Plan de intervención por punto crítico (CC N2)*

Punto crítico	Riesgo principal	Medidas clave (prioridad)
Jr. San Román – Jr. Moquegua	Bloqueo de intersección, cambios de carril, giros conflictivos	Caja amarilla + canalización de carriles (Alta); señalización preventiva "No bloquear" (Alta); control operativo en hora pico (Alta)
Jr. San Román – Jr. 2 de Mayo	Paradas en calzada y fricción por comercio	Zona rígida + fiscalización (Alta); reubicación/formalización de paradero (Media); flechas y línea de detención (Alta)
Jr. Mariano Núñez – Jr. Moquegua	Cruces peatonales desordenados hacia CC N2	Cruce cebra + línea de alto (Alta); canalización peatonal con vallas (Media); señal vertical "Cruce peatonal" (Alta)
Jr. Mariano Núñez – Jr. 2 de Mayo	Invasión de vereda y conflictos por cola + accesos	Protección física (bolardos) (Baja); zona rígida (Alta); canalización de carril (Alta)

Cronograma de implementación**Prioridad Alta (0–30 días)**

- Implementar zona rígida en ambos frentes del CC N2 (San Román y Mariano Núñez).
- Pintar cruces peatonales cebra + línea de alto en puntos de mayor cruce.
- Colocar flechas direccionales, líneas de carril y líneas de detención.
- Demarcar caja amarilla en intersecciones Moquegua y 2 de Mayo (no bloqueo).
- Iniciar control operativo en hora pico (inspectores/fiscalización).

Prioridad Media (30–90 días)

- Formalizar paraderos y reubicar paradas fuera del carril.
- Instalar vallas/balizas para canalizar peatones hacia el cruce seguro.
- Regular carga/descarga con horario fuera de hora pico.

Prioridad Baja (90–180 días)

- Ajustes adicionales (restricción de giros en hora pico), si persisten conflictos.

Análisis y discusión. Las medidas técnicas propuestas para las vías (Jr. San Román y Jr. Mariano Núñez), con énfasis en el tramo comercial Moquegua–2 de Mayo, se sustentan en el principio de recuperar capacidad efectiva mediante gestión y control de fricciones laterales (paradas informales, estacionamiento en calzada, carga/descarga y cruces peatonales). Este enfoque es consistente con lo señalado por Calderón et al. (2020), quienes demostraron que el uso de la calzada como estacionamiento y la concentración funcional del centro urbano deterioran el flujo y obligan a implementar infraestructura/gestión para optimizar tiempos de viaje. A nivel de control del tránsito, la propuesta de optimización semafórica y coordinación operativa se alinea con evidencia de que la congestión en nodos críticos se reduce cuando se ajustan ciclos y tiempos de reparto; en Guayaquil, la actualización del sistema semafórico y el control de interferencias del transporte público fueron medidas centrales para mitigar atascamientos (Verdezoto et al., 2020). De manera complementaria, Franco (2014) evidenció que estrategias de gestión semafórica, incluyendo enfoques inteligentes, disminuyen demoras y mejoran flujos en intersecciones altamente congestionadas; y en Cusco se verificó que la modificación del ciclo semafórico,



evaluada mediante simulación, mejora variables asociadas a la congestión (Espinoza Rojas & Gutiérrez Pérez, 2023). En cuanto a intervenciones geométricas y canalización, la incorporación de medidas como carriles de derivación y ordenamiento del flujo coincide con lo planteado para nodos saturados en Arequipa, donde la sincronización semafórica y carriles de derivación fueron propuestas para descongestionar vías con niveles de servicio desfavorables (Llanqui Calla, 2022). Asimismo, el uso de señalización horizontal y canalización in situ como medida inmediata resulta coherente con experiencias donde esta estrategia permitió absorber incrementos de aforo en hora punta y reducir el desorden vehicular (Peña Bejarano, 2022). Finalmente, el componente de seguridad vial y ordenamiento de interacción vehículo–peatón se justifica porque los entornos comerciales incrementan conflictos y riesgo; en Puno se demostró que las propuestas orientadas a mejorar desplazamientos peatonales pueden reducir conflictos y elevar la calidad del cruce, aun cuando la eficiencia vehicular no siempre mejora de forma significativa (Chura Canahua, 2019). En conjunto, la evidencia comparada respalda que una propuesta efectiva para Juliaca debe priorizar control del estacionamiento y paradas, gestión semafórica, canalización de movimientos y tratamiento seguro de cruces peatonales, dado que estas acciones inciden directamente en la reducción de demoras, colas y conflictos en condiciones de saturación.

4.4. Objetivo general: Evaluar el estado de la capacidad vial y formular una propuesta de mejora para optimizar el tráfico vehicular en el centro de Juliaca.

Tabla 27

Síntesis de resultados por objetivos

Objetivo	Hallazgo clave	Implicancia (movilidad/seguridad)	Resultado síntesis
OE1	En hora pico (16:00–17:00), ambos jirones presentan densidades elevadas y LOS F.	Movilidad crítica (baja fluidez) y condiciones propicias para maniobras forzadas.	Operación deficiente (LOS F).
OE2	Los puntos críticos se concentran en el entorno del CC N2 y en las intersecciones con Jr. Moquegua y Jr. 2 de Mayo.	Alta fricción lateral, colas recurrentes y mayor interacción vehículo–peatón.	Congestión focalizada en nodos.
OE3	Medidas priorizadas: zona rígida, canalización, cruces demarcados, control operativo, reordenamiento de paraderos y carga/descarga.	Reduce conflictos, mejora previsibilidad y aumenta capacidad efectiva.	Plan de intervención por prioridad.

Análisis y discusión. Los resultados integrados confirman que las vías evaluadas operan bajo una condición crítica en hora pico, caracterizada por cercanía a la saturación (V/C alto), densidades elevadas y un Nivel de Servicio F, lo que se traduce en velocidades reducidas, demoras y formación recurrente



de colas en el entorno comercial (Moquegua y 2 de Mayo). Este comportamiento es coherente con lo reportado en contextos urbanos similares donde la demanda supera la capacidad efectiva y la congestión se intensifica en corredores de alta centralidad: en Huánuco se determinó LOS F en accesos con operación forzada (León Atencio, 2021) y en Puno (Calderón et al., 2020) se evidenció que la concentración de actividades y el uso de la calzada como estacionamiento generan interrupciones del flujo y deterioro de la movilidad. Además, la evidencia comparada muestra que el problema no se explica solo por geometría vial, sino por la interacción entre demanda, fricción lateral, control operativo y comportamiento de usuarios. En Portoviejo se identificó la influencia de horas punta y comportamiento del conductor en la generación de congestión (Gutiérrez et al., 2020). En ese marco, la propuesta de mejora para Juliaca se sustenta en intervenciones de gestión y control orientadas a recuperar capacidad efectiva (ordenamiento de paradas, control de estacionamiento, regulación de carga/descarga y canalización), lo que coincide con investigaciones que señalan la necesidad de optimizar el control del tránsito en nodos críticos, de manera similar, en Ciudad del Este se evidenció que la gestión semafórica (incluida la inteligente) reduce demoras y mejora indicadores de desempeño (Franco, 2014). Asimismo, en Cusco se demostró que la modificación del ciclo semafórico evaluada con simulación mejora variables asociadas a la congestión (Espinoza Rojas & Gutiérrez Pérez, 2023), y en Arequipa se propuso sincronización y carriles de derivación como medidas para descongestionar un nodo estratégico (Llanqui Calla, 2022). Finalmente, el enfoque integral es consistente con estudios donde la canalización y señalización horizontal funcionan como correctivos inmediatos para ordenar incrementos de aforo y reducir el desorden vehicular



(Peña Bejarano, 2022), y donde la mejora de condiciones peatonales reduce conflictos en intersecciones urbanas complejas (Chura Canahua, 2019). En síntesis, la evidencia empírica del corredor y la comparación con estudios previos respaldan que la optimización del tráfico en el centro de Juliaca requiere una intervención focalizada en el entorno comercial y multicomponente, priorizando gestión operativa, control, canalización y seguridad peatonal como ejes para reducir congestión y riesgo vial.

CONCLUSIONES

PRIMERA. La evaluación integral de la capacidad vial en los jirones San Román y Mariano Núñez evidencia que la infraestructura y operación actuales no logran absorber la demanda vehicular, generando condiciones críticas en horas pico y efectos directos en la movilidad urbana y la seguridad vial; por ello, el diagnóstico justifica y sustenta la formulación de una propuesta técnica orientada a optimizar el tránsito en el área de estudio.

SEGUNDA. En horas de mayor demanda, ambas vías presentan un desempeño operacional deficiente, con densidades superiores a 47 veh/km/carril asociadas a un Nivel de Servicio F, lo que se traduce en congestión severa, velocidades reducidas y fricción lateral constante, confirmando que las condiciones actuales de movilidad son críticas y limitan significativamente la fluidez del tránsito.

TERCERA. Se identifican y caracterizan como puntos críticos de congestión los cruces con los jirones Moquegua y Dos de Mayo, donde se concentran conflictos vehiculares por la presencia de transporte informal, comercio ambulatorio y falta de regulación, configurando zonas de alta interferencia operacional que deterioran la movilidad y elevan las condiciones de riesgo para la seguridad vial.

CUARTA. La propuesta técnica plantea que la mejora del desempeño vial requiere intervenir tanto en la gestión del tránsito como en la operación física de la vía, priorizando el reordenamiento de paraderos, la regulación del transporte informal, el control del estacionamiento en calzada, la mejora de la semaforización y ajustes geométricos menores, medidas que, de implementarse,



permitirían incrementar la capacidad efectiva y reducir los niveles de congestión, contribuyendo a una movilidad más eficiente y segura en el centro de Juliaca.



RECOMENDACIONES

PRIMERA. Se recomienda estimar el Nivel de Servicio (LOS) aplicando el procedimiento del HCM con levantamiento detallado de geometría, control, fricción lateral y peatones, y complementar con calibración en campo (velocidad de recorrido, densidad y demoras) en al menos dos campañas (temporada alta y baja), a fin de mejorar la precisión del diagnóstico operacional.

SEGUNDA. Se recomienda identificar y jerarquizar puntos críticos mediante un enfoque mixto como mapa de calor de colas/demoras por intervalos de 15 minutos, registro de conflictos de tránsito y peatón y vehículo con técnica observacional estandarizada y análisis espacial (GIS) para relacionar congestión con generadores de viaje

TERCERA. Se recomienda evaluar las medidas propuestas con un diseño antes y después y, de ser posible, con un grupo de control, incorporando simulación para contrastar escenarios de optimización semafórica, canalización, reordenamiento de paraderos, zonas rígidas, reportando impactos en V/C, LOS, demora, velocidad y seguridad vial.

CUARTA. se recomienda incorporar un análisis multicriterio que incluya movilidad, seguridad vial, accesibilidad peatonal, costos y factibilidad institucional, además de un componente de aceptación social (encuestas a usuarios y comerciantes). Esto permitirá seleccionar un paquete de medidas escalonado (corto, mediano y largo plazo) con mayor viabilidad de implementación y sostenibilidad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, J., & Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación.
Enfoques consulting EIRL, 1(1), 66-78.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2024). *La congestión del transporte urbano y sus efectos en la economía peruana en Reporte de Inflación*.
- Banco Mundial. (2022). *Guía para intervenciones de tráfico en ciudades emergentes*.
- Cabrera Rodriguez, J. J. (2016). *Metodología Lean Construcción y la edificación de viviendas unifamiliares en el cercado de Ica*, 2016.
<https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/6640>
- CAF. (2021). *Informe de movilidad urbana para ciudades intermedias PROTRANSPORTE*. (2021). *Memoria anual de gestión del tráfico en Arequipa*.
- Calderón, B. J. C., Calderón, H. J. C., & Zúñiga, L. A. C. (2020). Análisis del sistema de transporte urbano para optimizar el tiempo de viaje del pasajero de la ciudad de Puno-2018. *REVISTA VERITAS ET SCIENTIA - UPT*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.47796/ves.v9i1.285>
- Cárdenas, J. (2020). *Movilidad urbana sostenible: Enfoques y desafíos*.
- Chahuares, F. R., & Roque, I. N. P. (2024). Condiciones operativas para la capacidad y niveles de servicio en las vías de acceso a la ciudad de Puno. *Revista de Investigaciones*, 13(2), 105-116.
<https://doi.org/10.26788/ri.v13i2.6219>
- Chura Canahua, S. F. (2019). *Rediseño y microanálisis de la intersección de los jirones Oquendo, Tacna, Los Incas y Av. La Torre, Puno*.
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/13423>



- Espinoza Rojas, A. A., & Gutierrez Perez, C. (2023). Propuesta de mejora en el nivel de servicio vehicular en la intersección de la Av. La Cultura y la Calle Bolívar ubicadas en la región de Cusco mediante la optimización del ciclo semafórico. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/670336>
- European Transport Safety Council. (2019). *Road safety performance index report*. <https://etsc.eu/>.
- Franco, L. (2014). Aplicación de Simulación en el Control de Tráfico, una Propuesta para Ciudad del Este. *FPUNE Scientific*, 4(4).
https://scholar.archive.org/work/bxh5c2xkezbczhwkpft6ga62ba/access/wayback/http://une.edu.py:82/fpune_scientific/index.php/fpunescientific/article/viewFile/75/77
- Gutierrez, D. A. D., Hernández, L. L. L., Suarez, W. J. P., & Hernández, E. H. O. (2020). Análisis del tránsito vehicular, alternativas y soluciones a congestionamientos en la Avenida América, entre avenida Manabí y calle Ramón Fernández-Portoviejo-Manabí. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT ISSN: 2588-0721*, 5(2), 11-23.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª). McGraw Hill España.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Editorial McGraw Hill Education. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta by Hernández-Sampieri, R. Mendoza, C (z-lib. org). pdf*.



- Institute of Transportation Engineers. (2020). *Roundabout practice guidelines*.
- Instituto Nacional de Calidad. (2018). *Norma Técnica Peruana NTP 399.010-1:2018. INACAL*.
- Leon Atencio, P. S. (2021). Evaluación de la capacidad vial y el nivel de servicio en los accesos al ovalo Esteban Pavletich y el hospital de contingencia, distrito de Amarilis, Huánuco 2019. *Universidad de Huánuco*. <https://repositorio.udh.edu.pe/xmlui/handle/123456789/2636>
- Llanqui Calla, D. F. (2022). *Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio del óvalo Apacheta (ubicado en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero-ciudad de Arequipa), y planteamiento de solución al flujo vehicular*.
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/20.500.12920/11669/1/45.0377.IC.pdf>
- Mendoza, A., & López, R. (2019). *Ingeniería de tránsito: Fundamentos y aplicaciones*. Editorial Limusa.
- MTC. (1999). *Ley N° 27181—Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre. El Peruano*.
- Municipalidad Distrital de Juliaca. (2019). *Plan de Desarrollo Urbano de Juliaca 2019-2029. MDJ*.
- Peña Bejarano, R. C. (2022). Evaluación del transito vehicular para mejorar el nivel de servicio para la intersección de las avenidas Carlos Izaguirre y Canta Callao. *Universidad Nacional Federico Villarreal*.
<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/5799>
- Transportation Research Board. (2016). *Highway Capacity Manual (HCM) (6th ed.)*. National Academies Press.



Verdezoto, T. Z. A., Montes, F. F. C., & Medina, O. B. R. (2020). Análisis del
congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en
Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*, 21(2), 4-23.



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de consistencia

Matriz de consistencia: ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTA PARA LA MEJORA DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
<u>Problema general</u> ¿Cuál es el estado de la capacidad vial en los jirones San Román y Mariano Núñez del centro de la ciudad de Juliaca y de qué manera dicho estado afecta la movilidad urbana y la seguridad vial para formular una propuesta técnica que optimice el tránsito vehicular y mejore la seguridad en el área de estudio? <u>Problemas específicos</u> ¿Cuál es el nivel de servicio (LOS) y las condiciones de movilidad en los jirones San Román y Mariano Núñez durante las horas de mayor demanda en el centro de Juliaca? ¿Cuáles son los puntos críticos de congestión en los jirones San Román y Mariano Núñez y qué características operacionales generan afectación a la movilidad y a la seguridad vial? ¿Qué medidas técnicas y de gestión del tránsito pueden proponerse para mejorar la capacidad vial, optimizar la movilidad e incrementar la seguridad vial en los jirones San Román y Mariano Núñez del centro de Juliaca?	<u>Objetivo general</u> Evaluar el estado de la capacidad vial en los jirones San Román y Mariano Núñez del centro de la ciudad de Juliaca, considerando su efecto en la movilidad urbana y la seguridad vial, y formular una propuesta técnica de mejora para optimizar el tránsito vehicular en el área de estudio. <u>Objetivos específicos</u> Determinar el nivel de servicio (LOS) y las condiciones de movilidad en los jirones San Román y Mariano Núñez en horas de mayor demanda vehicular. Identificar y caracterizar los puntos críticos de congestión en los jirones San Román y Mariano Núñez, estableciendo los factores que afectan la movilidad y la seguridad vial. Proponer medidas técnicas y de gestión del tránsito orientadas a mejorar la capacidad vial, optimizar la movilidad y fortalecer la seguridad vial en los jirones San Román y Mariano Núñez del centro de Juliaca.	<u>Hipótesis general</u> El estado actual de la capacidad vial en los jirones San Román y Mariano Núñez del centro de la ciudad de Juliaca presenta condiciones operacionales deficientes que afectan negativamente la movilidad urbana. <u>Hipótesis específica</u> El nivel de servicio (LOS) en los jirones San Román y Mariano Núñez durante las horas de mayor demanda es deficiente, evidenciando afectación a la movilidad mediante velocidades operativas reducidas y mayores demoras. Los puntos críticos de congestión en los jirones San Román y Mariano Núñez se concentran principalmente en intersecciones y zonas con elevada fricción lateral, lo que incrementa conflictos de circulación y condiciones de riesgo para la seguridad vial. La propuesta de medidas técnicas y de gestión del tránsito permitirá mejorar la capacidad vial, reducir la congestión y contribuir a una movilidad más eficiente y una operación más segura en los jirones San Román y Mariano Núñez.	Variable independiente Capacidad vial y congestión vehicular	Demanda vehicular	Enfoque de investigación Cuantitativo Tipo de Investigación Aplicada Nivel de investigación Descriptivo Diseño de investigación No experimental transversal Población Red vial del centro de Juliaca Muestra os jirones San Román y Mariano Núñez Técnicas Observación directa sistemática y aforo/conteo vehicular mediante fichas digitales estandarizadas
				Oferta vial	
				Grado de saturación	
			Variable dependiente Movilidad urbana	Condición operativa	
				Fluidez del tránsito	
				Desempeño del viaje	
			Variable dependiente Seguridad vial	Conflictos de tránsito	
				Conflictos peatón-vehículo	
				Control y señalización	



Conteo Vehicular

Conteo vehicular Jr. San Román

CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO					
LUGAR	Juliaca, Puno			SENTIDO	
VÍA / ESTACIÓN	Jr. San Román			Hacia Jr. 2 de Mayo	
DÍA	Lunes				
FECHA	03/03/2025				

INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	22	250	115	80	55	40	135	697
08:00-09:00	28	290	140	90	65	55	175	843
09:00-10:00	20	220	105	70	50	38	130	633
10:00-11:00	18	210	98	65	48	35	120	594
11:00-12:00	21	230	110	72	52	37	132	654
12:00-13:00	23	245	120	78	55	40	145	706
13:00-14:00	25	255	125	80	57	42	150	734
14:00-15:00	27	270	130	85	60	45	160	777
15:00-16:00	25	260	128	83	58	44	155	753
16:00-17:00	30	300	150	95	70	52	180	877
Total	239	2,530	1,221	798	570	428	1,482	7,268

CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO					
LUGAR	Juliaca, Puno			SENTIDO	
VÍA / ESTACIÓN	Jr. San Román			Hacia Jr. 2 de Mayo	
DÍA	Martes				
FECHA	04/03/2025				
CÓDIGO DE ESTACIÓN					

INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	26	270	125	85	60	45	150	761
08:00-09:00	30	310	155	95	70	60	185	905
09:00-10:00	22	240	115	72	55	40	140	684
10:00-11:00	20	225	110	68	52	38	135	648
11:00-12:00	23	245	120	76	56	39	148	707
12:00-13:00	26	260	130	82	60	42	160	760
13:00-14:00	28	270	135	84	62	44	170	793
14:00-15:00	30	285	145	90	65	48	175	838
15:00-16:00	28	275	140	88	63	46	170	810
16:00-17:00	34	320	165	105	78	58	195	955
Total	267	2,700	1,340	845	621	460	1,628	7,861



CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO								
LUGAR	Juliaca, Puno					SENTIDO		
VÍA / ESTACIÓN	Jr. San Román					Hacia Jr. 2 de Mayo		
DÍA	Miércoles							
FECHA	05/03/2025							
CÓDIGO DE ESTACIÓN								
INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	27	280	130	88	63	46	155	789
08:00-09:00	32	330	165	100	75	68	195	965
09:00-10:00	22	250	120	75	58	42	145	712
10:00-11:00	21	235	115	70	55	39	140	675
11:00-12:00	23	250	128	80	60	41	150	732
12:00-13:00	26	265	135	85	63	46	162	782
13:00-14:00	28	275	142	88	66	48	170	817
14:00-15:00	30	290	150	95	70	52	180	867
15:00-16:00	29	280	148	92	68	50	175	842
16:00-17:00	36	335	172	110	80	60	205	998
Total	274	2,790	1,405	883	658	492	1,677	8,179

CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO								
LUGAR	Juliaca, Puno					SENTIDO		
VÍA / ESTACIÓN	Jr. San Román					Hacia Jr. 2 de Mayo		
DÍA	Jueves							
FECHA	06/03/2025							
CÓDIGO DE ESTACIÓN								
INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	28	290	135	90	65	47	160	815
08:00-09:00	34	340	170	110	82	70	205	1,011
09:00-10:00	24	255	128	78	60	44	150	739
10:00-11:00	22	240	118	72	58	40	142	692
11:00-12:00	24	260	130	84	62	42	155	757
12:00-13:00	27	275	138	90	66	45	168	809
13:00-14:00	30	290	148	95	70	50	180	863
14:00-15:00	32	305	160	100	74	54	190	915
15:00-16:00	30	295	155	98	72	52	185	887
16:00-17:00	40	350	180	118	87	65	210	1,050
Total	291	2,900	1,462	935	696	509	1,745	8,538



CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO								
LUGAR	Juliaca, Puno					SENTIDO		
VÍA / ESTACIÓN	Jr. San Román					Hacia Jr. 2 de Mayo		
DÍA	Viernes							
FECHA	07/03/2025							
CÓDIGO DE ESTACIÓN								
INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	30	310	145	96	68	50	170	869
08:00-09:00	38	360	185	120	92	78	220	1,093
09:00-10:00	24	270	130	82	62	48	160	776
10:00-11:00	23	260	125	78	60	45	150	741
11:00-12:00	26	280	140	88	68	47	168	817
12:00-13:00	29	300	150	95	70	50	180	874
13:00-14:00	32	315	160	100	75	55	190	927
14:00-15:00	35	330	172	108	78	60	205	988
15:00-16:00	33	320	168	104	75	58	195	953
16:00-17:00	40	380	195	125	95	75	225	1,135
Total	310	3,125	1,570	996	743	566	1,863	9,173

CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO								
LUGAR	Juliaca, Puno					SENTIDO		
VÍA / ESTACIÓN	Jr. San Román					Hacia Jr. 2 de Mayo		
DÍA	Sábado							
FECHA	08/03/2025							
CÓDIGO DE ESTACIÓN								
INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	18	340	110	75	52	32	160	787
08:00-09:00	20	380	135	85	56	36	215	927
09:00-10:00	19	370	125	80	55	35	210	894
10:00-11:00	21	390	130	84	58	37	220	940
11:00-12:00	23	420	138	88	62	40	235	1,006
12:00-13:00	25	445	148	95	68	44	250	1,075
13:00-14:00	27	470	155	98	70	46	265	1,131
14:00-15:00	29	490	160	100	73	48	280	1,180
15:00-16:00	28	465	158	98	70	47	270	1,136
16:00-17:00	32	510	170	108	80	55	295	1,250
Total	242	4,280	1,429	911	644	420	2,400	10,326



CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO								
LUGAR	Juliaca, Puno					SENTIDO		
VÍA / ESTACIÓN	Jr. San Román					Hacia Jr. 2 de Mayo		
DÍA	Domingo							
FECHA	09/03/2025							
CÓDIGO DE ESTACIÓN								
INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	9	190	65	42	28	16	115	465
08:00-09:00	11	220	80	52	36	20	140	559
09:00-10:00	12	235	85	55	38	22	150	597
10:00-11:00	13	240	90	58	40	23	155	619
11:00-12:00	14	255	95	62	42	25	165	658
12:00-13:00	15	270	105	66	45	26	175	702
13:00-14:00	17	290	110	70	48	28	185	748
14:00-15:00	18	310	115	72	50	30	190	785
15:00-16:00	16	295	110	68	47	28	180	744
16:00-17:00	19	320	120	74	52	32	200	817
Total	144	2,625	975	619	426	250	1,655	6,694

Conteo vehicular Jr. Mariano Nuñez

CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO								
LUGAR	Juliaca, Puno					SENTIDO		
VÍA / ESTACIÓN	Jr. Mariano Nuñez					Hacia Jr. Moquegua		
DÍA	Lunes							
FECHA	10/03/2025							
CÓDIGO DE ESTACIÓN								
INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	25	260	80	85	60	45	140	695
08:00-09:00	30	300	125	95	70	60	180	860
09:00-10:00	20	220	108	70	55	40	130	643
10:00-11:00	18	210	105	65	50	35	120	603
11:00-12:00	22	230	115	75	55	38	135	670
12:00-13:00	25	250	125	80	58	42	150	730
13:00-14:00	28	260	130	82	60	45	155	760
14:00-15:00	30	280	140	90	65	50	165	820
15:00-16:00	27	270	135	88	63	48	160	791
16:00-17:00	35	320	160	100	75	55	190	935
Total	260	2,600	1,223	830	611	458	1,525	7,507



CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO								
LUGAR	Juliaca, Puno					SENTIDO		
VÍA / ESTACIÓN	Jr. Mariano Núñez					Hacia Jr. Moquegua		
DÍA	Martes							
FECHA	11/03/2025							
CÓDIGO DE ESTACIÓN								
INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	28	280	130	90	65	48	150	791
08:00-09:00	32	320	165	105	78	65	195	960
09:00-10:00	22	240	120	75	60	42	140	699
10:00-11:00	20	225	115	70	55	38	135	658
11:00-12:00	24	245	125	80	60	40	145	719
12:00-13:00	27	260	135	85	63	45	160	775
13:00-14:00	30	275	140	88	68	48	170	819
14:00-15:00	32	290	150	95	70	52	175	864
15:00-16:00	29	280	145	92	67	50	170	833
16:00-17:00	38	340	170	110	80	60	200	998
Total	282	2,755	1,395	890	666	488	1,640	8,116

CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO								
LUGAR	Juliaca, Puno					SENTIDO		
VÍA / ESTACIÓN	Jr. Mariano Núñez				Hacia Jr. Moquegua			
DÍA	Miércoles							
FECHA	12/03/2025							
CÓDIGO DE ESTACIÓN								
INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	28	290	135	92	66	49	155	815
08:00-09:00	34	330	170	110	80	70	200	994
09:00-10:00	22	250	125	78	60	44	145	724
10:00-11:00	21	230	118	72	56	39	138	674
11:00-12:00	23	250	130	82	62	41	150	738
12:00-13:00	27	265	138	86	65	46	165	792
13:00-14:00	30	280	145	90	68	49	175	837
14:00-15:00	33	295	155	96	72	53	182	886
15:00-16:00	30	285	150	94	68	51	175	853
16:00-17:00	39	345	175	112	82	62	205	1,020
Total	287	2,820	1,441	912	679	504	1,690	8,333



CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO								
LUGAR	Juliaca, Puno					SENTIDO		
VÍA / ESTACIÓN	Jr. Mariano Núñez					Hacia Jr. Moquegua		
DÍA	Jueves							
FECHA	13/03/2025							
CÓDIGO DE ESTACIÓN								
INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	30	300	140	94	68	50	160	842
08:00-09:00	35	340	175	115	85	72	205	1,027
09:00-10:00	23	255	130	80	62	45	150	745
10:00-11:00	22	235	120	74	58	40	140	689
11:00-12:00	25	255	132	85	64	43	155	759
12:00-13:00	27	270	140	90	67	47	170	811
13:00-14:00	30	290	150	95	70	50	180	865
14:00-15:00	32	305	165	100	75	54	190	921
15:00-16:00	30	290	158	96	70	52	180	876
16:00-17:00	40	350	180	115	85	65	210	1,045
Total	294	2,890	1,490	944	704	518	1,740	8,580

CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO								
LUGAR	Juliaca, Puno					SENTIDO		
VÍA / ESTACIÓN	Jr. Mariano Núñez					Hacia Jr. Moquegua		
DÍA	Viernes							
FECHA	14/03/2025							
CÓDIGO DE ESTACIÓN								
INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	32	320	150	100	70	55	170	897
08:00-09:00	40	360	190	120	90	80	220	1,100
09:00-10:00	25	270	135	85	65	50	160	790
10:00-11:00	23	255	130	80	60	45	150	743
11:00-12:00	28	275	145	90	70	48	170	826
12:00-13:00	30	295	155	95	72	52	185	884
13:00-14:00	35	310	165	100	75	55	195	935
14:00-15:00	37	330	175	108	78	60	205	993
15:00-16:00	34	315	170	104	75	58	195	951
16:00-17:00	42	380	195	125	95	75	230	1,142
Total	326	3,110	1,610	1,007	750	578	1,880	9,261



CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO				
LUGAR	Juliaca, Puno			SENTIDO
VÍA / ESTACIÓN	Jr. Mariano Núñez			Hacia Jr. Moquegua
DÍA	Sábado			
FECHA	15/03/2025			
CÓDIGO DE ESTACIÓN				

INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	20	350	120	80	55	35	170	830
08:00-09:00	22	390	145	90	60	40	220	967
09:00-10:00	20	380	130	85	58	38	210	921
10:00-11:00	22	395	135	88	62	40	215	957
11:00-12:00	23	420	140	90	65	42	230	1,010
12:00-13:00	25	450	150	100	70	45	250	1,090
13:00-14:00	28	470	155	102	72	48	260	1,135
14:00-15:00	30	490	160	105	75	50	275	1,185
15:00-16:00	27	460	155	100	70	48	260	1,120
16:00-17:00	32	510	165	110	80	55	290	1,242
Total	249	4,315	1,455	950	667	441	2,380	10,457

CONTEO VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO				
LUGAR	Juliaca, Puno			SENTIDO
VÍA / ESTACIÓN	Jr. Mariano Núñez			Hacia Jr. Moquegua
DÍA	Domingo			
FECHA	016/03/2025			
CÓDIGO DE ESTACIÓN				

INTERVALO	MOTO	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	TOTAL
07:00-08:00	10	200	70	45	30	18	120	493
08:00-09:00	12	230	85	55	38	22	145	587
09:00-10:00	13	240	90	60	40	24	155	622
10:00-11:00	14	250	95	62	42	25	160	648
11:00-12:00	15	260	100	65	44	26	170	680
12:00-13:00	16	280	110	70	48	28	180	732
13:00-14:00	18	300	115	72	50	30	190	775
14:00-15:00	19	320	120	75	52	32	195	813
15:00-16:00	18	300	115	70	50	30	185	768
16:00-17:00	20	330	125	80	55	34	205	849
Total	155	2,710	1,025	654	449	269	1,705	6,967

Conteo vehicular Dia Lunes



Conteo vehicular Dia Martes



Conteo vehicular Dia Miercoles



Conteo vehicular Dia Jueves



Conteo vehicular Dia Viernes



Conteo vehicular Dia Sábado



Conteo vehicular Jr. San Román



Conteo vehicular Jr. San Román



Conteo vehicular Jr. Moquegua



Conteo vehicular Jr. Moquegua



Conteo vehicular Jr. San Román con Jr. 2 de Mayo



Conteo vehicular Jr. Moquegua con Jr. San Roman



Conteo vehicular Jr. Mariano Nuñez



Conteo vehicular Jr. Mariano Nuñez



Conteo vehicular tipo: Autos



Station Wagon



Camioneta



Combi



Micro



Moto taxi y moto lineal





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

**AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV**

Formato digital ☐

Fecha de entrega: 17-04-26

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: NELSON EDILVER QUISPE QUISPE
Dirección: C.P. LAMPA GRANDE ANEXO SANTA BARBARA
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 76161133
Teléfono: 918967594 email: nelsonedilquispe@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL
Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: ESTUDIO DE LA CAPACIDAD VIAL Y PROPUESTA PARA LA MEJORA
DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): Impacto vial, nivel de servicio, propuesta de mejoramiento

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:**a) Licencia estándar:**

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- ☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo

Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.



Internacional



Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE KA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

17 de Abril del 2026

Fecha