



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

PROPUESTA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AVENIDA EL
PACÍFICO, EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE LIMA

Línea de investigación:
Seguridad vial e infraestructura de transporte

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Transportes

Autor

Velarde Grados, Rai Miguel

Asesor

Paredes Paredes, Pervis

ORCID: 0000-0002-2651-7310

Jurado

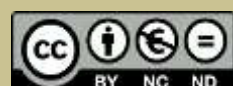
Flores Vidal, Higinio Exequiel

Carrillo Balceda, Jesús Elías

Sotelo Antaurco, Santos Ciriaco

Lima - Perú

2026



PROPUESTA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AVENIDA EL PACÍFICO, EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE LIMA

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

5%

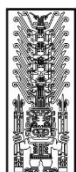
PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal	9%
	Trabajo del estudiante	
2	hdl.handle.net	2%
	Fuente de Internet	
3	vsip.info	2%
	Fuente de Internet	
4	portal.mtc.gob.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	pt.scribd.com	1%
	Fuente de Internet	
6	pirhua.udep.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	<1%
	Trabajo del estudiante	
8	SETEMIN INGENIEROS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "DAA de la Planta Industrial Dedicada a la Fabricación de Máquinas y Herramientas (Moldes, Matrices y Servicios de Mecanizado)-IGA0020610", R.D. N° 261-2021-PRODUCE/DGAAMI, 2022	<1%
	Publicación	



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL Y SISTEMAS

**PROPUESTA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD
EN LA AVENIDA EL PACÍFICO, EN EL DISTRITO DE
INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE LIMA**

Línea de Investigación:
Seguridad vial e Infraestructura de Transporte
Tesis para optar por el Título profesional de Ingeniero de Transporte

Autor
Velarde Grados, Rai Miguel

Asesor
Paredes Paredes, Pervis
ORCID: 0000-0002-2651-7310

Jurado
Flores Vidal, Higinio Exequiel
Carrillo Balceda, Jesús Elías
Sotelo Antaurco, Santos Ciriaco

Lima – Perú
2026

Dedicatoria

A Dios, por darme la fortaleza, sabiduría y salud en cada paso de este camino. A mis padres, por su amor incondicional, sacrificio y constante apoyo que han sido el pilar fundamental en mi vida. A mi familia, por creer siempre en mí y brindarme ánimo en los momentos difíciles.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la fortaleza para culminar esta etapa. A mis padres y familia, por su constante apoyo y motivación. A mis docentes y asesores, por su valiosa orientación, y a mis compañeros, por su colaboración y amistad. A todos los que contribuyeron a este trabajo, mi sincero agradecimiento.

ÍNDICE

Resumen.....	xii
Abstract	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Descripción y formulación del problema.....	14
1.1.1. <i>Problema general</i>	16
1.1.2. <i>Problemas específicos</i>	16
1.2. Antecedentes	16
1.2.1. <i>Antecedentes internacionales</i>	16
1.2.2. <i>Antecedentes nacionales</i>	19
1.3. Objetivos	21
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	21
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	21
1.4. Justificación.....	21
1.5. Hipótesis.....	22
1.5.1. <i>Hipótesis general</i>	22
1.5.2. <i>Hipótesis específicas</i>	22
II. MARCO TEÓRICO	24
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación	24
2.1.1. <i>Seguridad vial</i>	24
2.1.2. <i>Dispositivos de control del tránsito</i>	24
2.1.3. <i>Accesibilidad</i>	24
2.1.4. <i>Tránsito vehicular</i>	25
2.1.5. <i>Tránsito peatonal</i>	25
2.1.6. <i>Diseño vial urbano</i>	25
2.1.7. <i>Software de modelación del tránsito</i>	25
2.1.8. <i>Clasificación de la red vial</i>	28

2.1.9. Señalización	29
2.1.10. Parámetros técnicos para el diseño de geometría vial.....	33
2.1.11. Configuración vial	36
III. MÉTODO.....	38
3.1. Tipo de investigación.....	38
3.2. Ámbito temporal y espacial	38
3.3. Variables	40
3.3.1. Variable independiente	40
3.3.2. Variable dependiente	41
3.4. Población y muestra	41
3.5. Instrumentos	41
3.6. Procedimientos	42
3.6.1. Descripción topográfica del área de estudio	43
3.6.2. Entorno vial.....	44
3.6.3. Diagnostico urbano del área de estudio	46
3.6.4. Resultados de trabajos de campo.....	65
3.7. Análisis de datos	74
3.7.1. Capacidad y niveles de servicio.....	74
3.7.2. Análisis de la situación actual	78
3.7.3. Desarrollo de la propuesta vial	85
3.8. Consideraciones éticas	101
IV. RESULTADOS.....	102
4.1. Resultados en función del diseño geométrico y la infraestructura vial.....	102
4.2. Resultados respecto a la composición del tránsito vehicular y peatonal.....	102
4.3. Resultados en función de los criterios técnicos viales identificados.....	103
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	106
VI. CONCLUSIONES.....	109

VII.	RECOMENDACIONES	110
VIII.	REFERENCIAS	111
IX.	ANEXOS.....	114

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Niveles de servicio (LOS) de intersecciones semaforizadas.....	27
Tabla 2 Niveles de servicio (LOS) de intersecciones no semaforizadas.....	28
Tabla 3 Radios de giros mínimos y trayectorias.....	34
Tabla 4 Descripción de los aforos peatonales realizados en el área de estudio	49
Tabla 5 Volúmenes vehiculares.....	66
Tabla 6 Horas punta de los conteos vehiculares – Estación 1.....	66
Tabla 7 Horas punta de los conteos vehiculares – Estación 2.....	67
Tabla 8 Horas punta de los conteos vehiculares – Estación 3.....	67
Tabla 9 Volúmenes vehiculares en las horas punta.....	68
Tabla 10 Horas punta de los conteos peatonales – Estación 1.....	72
Tabla 11 Horas punta de los conteos peatonales – Estación 2.....	72
Tabla 12 Horas punta de los conteos peatonales – Estación 3.....	72
Tabla 13 Volúmenes peatonales en las horas punta.....	74
Tabla 14 Niveles de servicio (LOS) de intersecciones No semaforizadas.....	75
Tabla 15 Niveles de servicio en la intersección Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacifico.....	79
Tabla 16 Niveles de servicio en la intersección Av. Industrial – Av. El Pacifico.....	80
Tabla 17 Niveles de servicio en la intersección Av. Industrial – Calle A.....	80
Tabla 18 Resumen de los niveles de servicio vehicular – Situación Actual.....	80
Tabla 19 Rangos del Nivel de Servicio (LOS) – Flujo Peatonal.....	81
Tabla 20 Rangos del Nivel de Servicio (LOS) – Espacio Peatonal.....	82
Tabla 21 Niveles de servicio en la intersección Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacifico.....	84
Tabla 22 Niveles de servicio en la intersección Av. Industrial – Av. El Pacifico.....	84
Tabla 23 Niveles de servicio en la intersección Av. Industrial – Av. Calle A.....	85
Tabla 24 Resumen de los niveles de servicio peatonal – Situación Actual.....	85

Tabla 25 Vialidad Nacional, Vecinal y Urbana Intervenida	86
Tabla 26 Tabla resumen de las medidas propuestas en la Avenida El Pacífico	87
Tabla 27 Niveles de servicio en la intersección Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacifico	99
Tabla 28 Niveles de servicio en la intersección Av. Industrial – Av. El Pacifico	99
Tabla 29 Niveles de servicio en la intersección Av. Industrial – Calle A	99
Tabla 30 Resumen de los niveles de servicio peatonal – Situación Propuesta	100
Tabla 31 Comparación vehicular Escenario Actual vs Propuesto	104

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dimensiones de una persona con sillas de ruedas	24
Figura 2 Software de micro simulación Synchro 11.0.....	26
Figura 3 Retrorreflectancia de las Marcas en el Pavimento	31
Figura 4 Ejemplos de demarcación de línea de pare con dimensiones.....	32
Figura 5 Intersección con radios de giros seguros	36
Figura 6 Localización del área de estudio.....	39
Figura 7 Ubicación del área de estudio.....	40
Figura 8 Zonificación del área de estudio	44
Figura 9 Sección vial de la Av. Pacifico.....	45
Figura 10 Sección vial de la Av. Industrial.....	45
Figura 11 Sección vial de la Calle A	45
Figura 12 Formatos de conteos vehiculares y peatonales	47
Figura 13 Estaciones de conteos	48
Figura 14 Sentidos de circulación.....	50
Figura 15 Mobiliario urbano y señalización – Carencia de rampa peatonal (Av. Alfredo Mendiola sentido S-N).....	51
Figura 16 Pavimento en mal estado de conservación (Av. Pacifico sentido W-E)	52
Figura 17 Zona de estacionamientos delimitada de manera incorrecta (Av. Pacifico sentido W-E).....	52
Figura 18 Carencia de señalización horizontal y vertical (Av. Pacifico sentido W-E)	53
Figura 19 Rampa peatonal sin continuidad – cruce inseguro (Av. Pacifico sentido W-E)	53
Figura 20 Rampa peatonal sin continuidad – carencia de accesibilidad (Av. Pacifico sentido W-E).....	54
Figura 21 Calzada en mal estado de conservación (Av. Pacifico sentido W-E).....	54

Figura 22 Calzada en mal estado de conservación y falta de rampas peatonales (Av. Industrial sentido N-S)	55
Figura 23 Calzada en mal estado de conservación y falta de rampas peatonales (Av. Industrial sentido N-S)	55
Figura 24 Carencia de señalización y rampas peatonales (Altura del grifo)	56
Figura 25 Carencia de áreas verdes, señalización y rampas peatonales (Av. Industrial sentido S-N).....	56
Figura 26 Carencia de rampa peatonal según normativa (Av. Industrial sentido S-N).....	57
Figura 27 Carencia de sardinel y señalización (Av. Industrial sentido S-N).....	57
Figura 28 Carencia de martillo y señalización (Av. Industrial sentido N-S – Av. Pacífico)...	58
Figura 29 Carencia de señalización y áreas verdes (Av. Industrial sentido E-W).....	58
Figura 30 Pavimento en mal estado de conservación (Av. Industrial sentido N-S – Av. Pacífico)	59
Figura 31 Falta de señalización horizontal y vertical (Av. Industrial sentido S-N)	59
Figura 32 Señalización de paradero de buses en una zona de jardín (Av. Industrial sentido S-N)	60
Figura 33 Señalización vertical en mal estado de conservación (Berma central Av. Industrial sentido).....	60
Figura 34 Paso a nivel en mal estado de conservación (Altura grifo)	61
Figura 35 Paso a nivel en mal estado de conservación (Av. Industrial– Av. Pacífico).....	61
Figura 36 Vereda a nivel de pista, vulnera la seguridad de los peatones (Av. Industrial– Av. Pacífico)	62
Figura 37 Carencia de zonas de resguardo de seguridad para los peatones.....	62
Figura 38 Carencia de señalización (Av. Pacífico altura grifo).....	63
Figura 39 Carencia de señalización en el acceso al grifo	63

Figura 40 Crucero peatonal en mal estado de conservación (Av. Pacifico altura del Instituto Zegel)	64
Figura 41 Carencia de señalización y mal estado del pavimento (Túnel Av. Pacifico)	64
Figura 42 Carencia de señalización y mal estado del pavimento (Av. Alfredo Mendiola – Av. Pacifico)	65
Figura 43 Volumen Vehicular en las horas punta día sábado 08.02.25	67
Figura 44 Volumen Vehicular en las horas punta día martes 11.02.25	68
Figura 45 Composición vehicular Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacífico.....	69
Figura 46 Composición vehicular Av. Industrial – Av. El Pacífico	69
Figura 47 Composición vehicular Av. Industrial – Calle A	70
Figura 48 Tipología vehicular Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacífico	70
Figura 49 Tipología vehicular Av. Industrial – Av. El Pacífico	71
Figura 50 Tipología vehicular Av. Industrial – Calle A	71
Figura 51 Volumen peatonal en las horas punta día sábado 08.02.25	73
Figura 52 Volumen peatonal en las horas punta día martes 11.02.25	73
Figura 53 Metodología para la simulación	76
Figura 54 Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.	86
Figura 55 Velocidad de diseño vs velocidad de operación	88
Figura 56 Criterio de establecimiento de barreras de seguridad en separadores centrales.....	89
Figura 57 Metodología en el desarrollo estratégico de seguridad vial	90
Figura 58 Mejoras en la Av. El Pacifico	92
Figura 59 Mejoras en la Av. El Pacifico – Av. Industrial.....	93
Figura 60 Rampas peatonales en la Av. El Pacifico – Av. Industrial	93
Figura 61 Crucero peatonal a nivel de pista en la Av. Industrial.....	94

Figura 62 Mejoras de señalización y accesibilidad en la Av. El Pacifico	94
Figura 63 Señalización, areas verdes y rejas de seguridad	95
Figura 64 Ampliación del paso peatonal nivel de pista	95
Figura 65 Mejoras en la Av. Industrial y Calle A.....	96
Figura 66 Mejora de radios de giro y reducción de la berma central	96

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo formular una propuesta vial para mejorar la transitabilidad en la avenida El Pacífico, en el tramo comprendido entre la Panamericana Norte y la avenida Túpac Amaru, en el distrito de Independencia, durante el año 2025. Se adoptó una metodología de investigación aplicada con enfoque cuantitativo, empleando técnicas como el aforo vehicular clasificado, la observación directa y fichas de diagnóstico de infraestructura vial. La población de estudio estuvo constituida por los vehículos y peatones que circulan en hora punta, clasificados según tipo y flujo horario. Los resultados evidenciaron una limitada accesibilidad peatonal, a pesar de registrarse niveles de servicio tipo “A” para peatones. El mayor flujo vehicular se presentó el día sábado entre las 18:45 h y 19:45 h, alcanzando 6,456 vehículos por hora, con predominio de autos particulares. En cuanto al desempeño, el nivel de servicio vehicular actual oscila entre “D” y “C”, reflejando condiciones de congestión moderada a alta. Asimismo, se identificó un deterioro considerable en la capa asfáltica, deficiencias en la señalización horizontal y vertical, y mobiliario urbano en estado regular. En conclusión, la propuesta vial plantea intervenciones como el mejoramiento del pavimento, la rehabilitación de la señalización, la implementación de rampas peatonales y el reordenamiento geométrico de la vía, conforme a la normativa vigente. Estas acciones permitirían mejorar los niveles de servicio vehicular a “C” y “B”, optimizando la seguridad vial, la accesibilidad universal y la fluidez del tránsito urbano.

Palabras clave: transitabilidad, propuesta vial, accesibilidad

Abstract

The present study aimed to formulate a road proposal to improve traffic flow on El Pacífico Avenue, specifically along the section between Panamericana Norte and Túpac Amaru Avenue, in the district of Independencia, during the year 2025. An applied research methodology with a quantitative approach was adopted, using techniques such as classified traffic counts, direct observation, and road infrastructure diagnostic sheets. The study population consisted of vehicles and pedestrians circulating during peak hours, classified according to type and hourly flow. The results showed limited pedestrian accessibility, despite recording level of service “A” for pedestrians. The highest vehicular flow occurred on Saturday between 6:45 p.m. and 7:45 p.m., reaching 6,456 vehicles per hour, predominantly private cars. Regarding performance, the current vehicular level of service ranges between “D” and “C”, reflecting moderate to high congestion conditions. Likewise, considerable deterioration of the asphalt layer was identified, along with deficiencies in horizontal and vertical signage, and urban furniture in fair condition. In conclusion, the road proposal includes interventions such as pavement improvement, rehabilitation of signage, implementation of pedestrian ramps, and geometric reorganization of the roadway, in accordance with current regulations. These actions would improve vehicular levels of service to “C” and “B”, optimizing road safety, universal accessibility, and urban traffic flow.

Keywords: traffic flow, road proposal, accessibility

I. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Lima se caracteriza por una alta congestión vehicular, la cual afecta significativamente la calidad de vida de sus habitantes y el desarrollo económico. La falta de infraestructura adecuada, sumada a la gestión insuficiente del transporte y el crecimiento acelerado del parque automotor, han llevado a un colapso en las vías principales y secundarias de la ciudad. Esto genera un aumento en los tiempos de desplazamiento y una mayor exposición a accidentes, afectando tanto a conductores como a peatones. La situación demanda una intervención integral que considere soluciones como la reorganización del tránsito vehicular, la adecuación de la infraestructura vial y la creación de espacios seguros para los peatones.

En los últimos años, el distrito de Independencia ha tenido un crecimiento económico importante que se ha visto reflejado en su parque automotor y en la generación y atracción de viajes, el cual no está organizado considerando la debida planificación de la red vial. La infraestructura existente no satisface su actual demanda: Altos niveles de flujo de tránsito en horas punta, deficiencias técnicas en el sistema vial como el diseño geométrico, la señalización, la informalidad y el mal estado del pavimento, son algunos de los problemas principales en la red vial del distrito.

Este problema afecta de manera negativa la calidad de vida de los usuarios de la vía. La actual Av. El Pacífico es una vía importante en el distrito de Independencia, con un crecimiento poblacional y parque automotor importante; sin embargo, posee deficiencias técnicas que se pueden afectar en un futuro y han incentivado a la presente investigación para plantear la solución al mal funcionamiento de la vía, con mayor fluidez y seguridad.

1.1. Descripción y formulación del problema

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2018), muchas capitales de la región enfrentan desafíos crecientes relacionados con el tránsito vehicular, lo que genera problemas de movilidad urbana y afecta la calidad de vida de sus

habitantes. El aumento constante del parque automotor, sumado a la falta de políticas efectivas de regulación y planificación urbana, contribuye a la congestión en las horas punta, incrementa la contaminación ambiental y genera riesgos para la salud pública. Esta situación evidencia la necesidad de implementar estrategias integrales de movilidad sostenible que promuevan la reorganización del tránsito, la modernización del transporte y la adecuación de la infraestructura urbana.

En la actualidad el distrito de Independencia presenta altos niveles de flujo de tránsito, definida por la velocidad de desplazamiento y su ancho efectivo de vía para la circulación debido a la generación y atracción de viajes resultantes de la interacción de los usuarios de la vía. Sus principales causas es el alto flujo vehicular y peatonal, asimismo la congestión de la vía se ve reflejada por la falta continuidad vial; lo que ocasiona el tráfico localizado. La Avenida El Pacífico, ubicada en el distrito de Independencia, constituye una vía arterial de gran importancia para la conectividad urbana y el flujo vehicular entre diferentes zonas residenciales, comerciales y de servicios. Sin embargo, en la actualidad, esta avenida presenta diversos problemas de transitabilidad.

Entre los principales inconvenientes identificados se encuentran: el congestionamiento vehicular en horas punta, la falta de señalización adecuada, la presencia de intersecciones conflictivas, el mal estado de la infraestructura vial y la escasa accesibilidad peatonal. Estos factores generan demoras en los tiempos de viaje, aumentan los niveles de contaminación ambiental y sonora, y elevan el riesgo de accidentes de tránsito. Además, el crecimiento urbano desordenado y la creciente demanda vehicular han superado la capacidad de diseño de la vía, provocando un deterioro progresivo en las condiciones de operación y seguridad vial. Ante esta situación, se hace necesario plantear una propuesta técnica que permita mejorar la transitabilidad de la Avenida El Pacífico, considerando criterios de eficiencia, funcionalidad y sostenibilidad.

Finalmente, el problema de investigación ha sido abordado considerando la Av. El Pacífico como área de estudio, la cual presenta deficiencias de funcionamiento del tránsito, así como la carencia de infraestructura vial considerando que la congestión vehicular dificulta el tránsito y a la vez reduce las velocidades de circulación. La investigación se centrará en el análisis del tránsito vehicular y peatonal, priorizando la circulación y seguridad de los peatones.

1.1.1. Problema general

¿De qué manera una propuesta vial puede mejorar la transitabilidad en la avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera el diseño geométrico y la infraestructura vial permite la mejora de la transitabilidad en la Avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia?
- ¿De qué manera la composición del tránsito vehicular y peatonal permite la mejora de la transitabilidad en la Avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia?
- ¿De qué manera la identificación de criterios técnicos viales permite la mejora de la transitabilidad en la Avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes internacionales

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2018) señala que las principales ciudades del mundo enfrentan un tráfico vehicular cada vez más intenso, superando el umbral de un billón de vehículos motorizados circulando por sus calles. Esta situación ha generado altos niveles de congestión, especialmente en horas punta, afectando gravemente la fluidez del tránsito. La acumulación vehicular prolongada ha traído como consecuencia el incremento de la contaminación ambiental, la generación de smog y la propagación de enfermedades respiratorias, impactando negativamente en la salud pública y reduciendo la calidad de vida de los habitantes urbanos. Esta problemática se agrava por la

escasa regulación del parque automotor, especialmente en lo referente a la comercialización y circulación de vehículos usados que superan los 20 años de antigüedad. En diversas urbes de América Latina y el mundo, el crecimiento descontrolado del número de vehículos no ha sido acompañado de una adecuada planificación vial ni de políticas de restricción vehicular eficaces. Algunas de las ciudades más afectadas por los altos niveles de congestión incluyen Jalisco y Guadalajara en México (66%), Río de Janeiro en Brasil (47%), Los Ángeles en Estados Unidos (45%), Moscú en Rusia (44%), Santiago de Chile (43%), Buenos Aires en Argentina (42%), San Petersburgo (41%). Este panorama evidencia la urgente necesidad de implementar políticas de movilidad sostenible, renovación vehicular, mejor infraestructura vial y un sistema de transporte público más eficiente que permita reducir la dependencia del automóvil particular.

Lin et al. (2024) desarrollaron un modelo para analizar el comportamiento de los vehículos que giran a la izquierda y su elección de carril de salida en intersecciones señalizadas, donde suelen concentrarse los conflictos viales. En estas zonas críticas, el giro a la izquierda representa un factor significativo en la generación de incidentes. A partir de datos de video reales, se extrajeron trayectorias de vehículos que giran a la izquierda, y se formuló un modelo de trayectoria basado en la curvatura. Esta curvatura mostró una relación parabólica cuadrática con la relación de aspecto de la intersección. Además, se construyó un modelo de selección de carril de salida mediante la teoría de la utilidad aleatoria, incorporando variables como el ángulo de giro, tipo de vehículo, carril de entrada, velocidad, espacio libre y posición del vehículo líder. Los resultados mostraron que las trayectorias de giro pueden ser representadas con curvas planas, y que el modelo de selección de carril predice de forma precisa la distribución de vehículos. Se concluye que factores geométricos y operacionales influyen en la elección de carril, proporcionando información valiosa para mejorar el diseño de intersecciones urbanas y la seguridad vial.

Kim et al. (2024) presentan un enfoque híbrido que combina simulación de tráfico y técnicas de aprendizaje automático para mejorar la predicción del tráfico en tiempo real. La predicción precisa es esencial para una gestión eficiente y mayor comodidad del usuario, ya que permite reducir la congestión y minimizar los tiempos de viaje. Con el incremento de datos disponibles, los métodos han evolucionado desde enfoques tradicionales a técnicas basadas en datos. No obstante, predecir situaciones imprevistas como accidentes o mal clima sigue siendo un reto. Ante ello, los modelos híbridos que integran datos reales y modelos teóricos surgen como soluciones eficaces. El estudio propone el marco SMURP, aplicable a cualquier método de predicción basado en datos. Este permite superar limitaciones de modelos previos, replicando escenarios no observados. SMURP fue evaluado en una vía real, mostrando que mejora significativamente la precisión en la predicción del tráfico.

Sannikov et al. (2018) destacan que la optimización del tráfico en intersecciones urbanas con alta intensidad vehicular y peatonal es esencial para garantizar la seguridad vial, uno de los objetivos prioritarios de toda ciudad moderna. En el contexto actual de creciente motorización, es imprescindible diseñar condiciones seguras para el desplazamiento tanto de automóviles como de peatones. En particular, se aborda el caso de la intersección entre las calles Republic y Melnikayte, una de las más transitadas de la ciudad de Tyumen, donde se requiere una intervención efectiva. El estudio plantea la conveniencia de separar físicamente a peatones y vehículos, evitando así conflictos en el espacio vial compartido. Para ello, se analizan diferentes alternativas de pasos peatonales a desnivel, evaluando técnica y económicamente su viabilidad. Como solución óptima, se propone la implementación de un paso peatonal elevado con diseño tipo "romboide", el cual permitiría mantener la fluidez vehicular continua mientras se protege al peatón. Esta propuesta responde a los principios de movilidad urbana sostenible, promoviendo la reducción de accidentes y mejorando la eficiencia del transporte. La construcción de dicha infraestructura facilitaría la consolidación de una

autopista urbana para tránsito continuo en la ciudad de Tyumen, sin comprometer la seguridad de los usuarios más vulnerables.

Zhou et al. (2023) investigaron la influencia del uso del vehículo privado en la congestión urbana en ciudades de alta densidad en Asia. Su estudio revela que, a pesar de las ventajas en movilidad individual que ofrecen los automóviles privados, su uso excesivo durante las horas pico genera congestión significativa, afectando la eficiencia del sistema vial y aumentando la contaminación ambiental. Utilizando datos de tráfico en tiempo real y análisis espacial, demostraron que la ocupación promedio baja de los vehículos privados es un factor clave en la congestión, y que políticas de incentivo al transporte público, así como la implementación de sistemas de peaje urbano, pueden reducir sustancialmente los niveles de congestión y mejorar la calidad del aire. Además, resaltan la importancia de integrar tecnologías inteligentes para gestionar mejor el flujo vehicular y optimizar la movilidad urbana.

1.2.2. Antecedentes nacionales

Rojas y Mendoza (2020) desarrollaron la tesis “Lineamientos para la mejora de la movilidad peatonal en zonas urbanas consolidadas de la ciudad de Trujillo”, en la cual sostienen que la calidad de vida urbana depende en gran medida de las condiciones que enfrentan los peatones en sus desplazamientos cotidianos. El estudio revisa experiencias nacionales e internacionales de movilidad sostenible que priorizan la caminabilidad como eje central y analiza tanto factores individuales como edad, percepción de seguridad y condiciones físicas como elementos del entorno urbano, entre ellos continuidad de veredas, accesibilidad universal, iluminación, áreas verdes y relación con otros modos de transporte. Los autores destacan que el ambiente construido es determinante para fomentar los desplazamientos a pie, especialmente en escalas de microzona, y concluyen que la implementación de redes peatonales continuas, ciclovías seguras, cruces accesibles y medidas de calmado de tráfico es esencial para promover una movilidad multimodal más segura, equitativa y eficiente.

Ríos (2018) señala en la tesis titulada “Modelación del tránsito y propuesta de solución vial a la Av. Cáceres con Infracworks y Synchro 8”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad de Piura-Perú, tiene por objetivo principal realizar un diagnóstico de la situación actual en la Av. Cáceres que revele las fallas técnicas en el sistema vial y así proponer soluciones a mediano y largo plazo desde un punto de vista técnico-económico mediante softwares de simulación y análisis de tránsito como Infra Works y Synchro 8 con metodología HCM 2010 y normativa MTC DG-2018.

Sánchez y Palomino (2019), en el estudio “Evaluación de los factores que afectan la eficiencia del tránsito en el Cercado de Arequipa”, analizaron el aumento progresivo de la congestión vehicular en zonas céntricas de la ciudad y su impacto en la movilidad de peatones y transporte público. La investigación identificó que la falta de sincronización semafórica, la ocupación indebida de la vía por transporte informal, la inexistencia de rutas alternas y la ausencia de una adecuada jerarquía vial son los principales factores que deterioran el flujo vehicular. Mediante observación estructurada, entrevistas y aforos vehiculares, los autores concluyen que la congestión está estrechamente vinculada con la deficiente gestión del tránsito y la limitada capacidad de la infraestructura existente, lo cual afecta directamente la seguridad de los usuarios y la eficiencia de los desplazamientos diarios.

Torres (2020), en la tesis “Diagnóstico del funcionamiento vial y propuesta de mejora en la Av. Los Próceres de Surco”, realizó una evaluación integral del comportamiento del tránsito en dicha avenida mediante aforos en hora punta, análisis de tiempos semafóricos y levantamiento geométrico de intersecciones. Su objetivo central fue determinar las principales fallas operacionales que generan demoras excesivas y conflictos entre peatones, transporte público y vehículos particulares. Utilizando herramientas de simulación como VISSIM y aplicando los lineamientos del HCM 2010, el estudio concluyó que las demoras se originan principalmente por fases semafóricas ineficientes, invasión de carriles exclusivos y falta de

pasos peatonales seguros, proponiendo como solución una reorganización semafórica y pequeñas mejoras geométricas orientadas a optimizar la transitabilidad.

López y Carranza (2017), en su trabajo “Impacto del tránsito desordenado en la calidad de vida urbana en el distrito de San Martín de Porres”, señalaron que el incremento del transporte informal, la falta de fiscalización y la ocupación irregular del espacio público generan condiciones de movilidad altamente riesgosas para los habitantes. Mediante encuestas, observación directa y registro fotográfico, los autores demostraron que la congestión vehicular persistente y el comportamiento imprudente tanto de conductores como de peatones producen efectos negativos en la salud, el estrés cotidiano y la percepción de seguridad ciudadana. El estudio concluye que la mejora de la infraestructura vial, junto con una gestión del tránsito más estricta, es esencial para reducir conflictos viales y promover una movilidad urbana más ordenada y segura.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar una propuesta vial que permita mejorar la transitabilidad en la Av. El Pacífico, en el distrito de Independencia.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar de qué manera el diseño geométrico y la infraestructura vial permite mejorar la transitabilidad en la Av. El Pacífico, en el distrito de Independencia.
- Determinar de qué manera la composición del tránsito vehicular y peatonal permite mejorar transitabilidad de la Av. El Pacífico, en el distrito de Independencia.
- Determinar de qué manera la identificación de criterios técnicos viales permite mejorar de la transitabilidad en la Avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia.

1.4. Justificación

La presente propuesta vial para mejorar la transitabilidad en la Avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia, responde a la necesidad de optimizar la movilidad urbana en una de las principales arterias de Lima, la cual presenta problemas de congestión vehicular, inseguridad vial y dificultades en el flujo de transporte público y peatonal. La congestión existente genera retrasos, incrementa el estrés de los conductores y afecta directamente la calidad de vida de los vecinos. Mejorar la transitabilidad permitirá una circulación más fluida y segura, beneficiando a peatones, ciclistas y usuarios del transporte público.

Además, la congestión prolongada incrementa los costos asociados al transporte de bienes y servicios, afectando la productividad local y regional; por ello, una vía más eficiente reducirá los tiempos de desplazamiento y optimizará las actividades económicas en la zona. También se espera que la intervención vial disminuya los accidentes de tránsito, gracias a la mejora de la señalización, el ordenamiento de carriles y la integración segura de los diferentes modos de transporte.

Finalmente, la propuesta contribuye al desarrollo urbano sostenible, promoviendo un entorno que integre transporte público eficiente, ciclovías y espacios peatonales, reduciendo la contaminación y fomentando hábitos de movilidad responsables. En conjunto, estas mejoras permitirán un tránsito más seguro, ágil y ordenado, generando beneficios directos para la población del distrito de Independencia y la provincia de Lima.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La propuesta vial permitirá mejorar la transitabilidad en la Av. El Pacífico, en el distrito de Independencia.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Determinar el diseño geométrico vial o infraestructura vial permitirá mejorar la transitabilidad en la Av. El Pacífico, en el distrito de Independencia.

- Determinar la composición del tránsito vehicular y peatonal permitirá mejorar la transitabilidad de la Av. El Pacífico, en el distrito de Independencia.
- Determinar la identificación de criterios técnicos viales permitirá mejorar de la transitabilidad en la Avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. Seguridad Vial

Seguridad vial se entiende como el conjunto de medidas, políticas y acciones orientadas a prevenir siniestros de tránsito y reducir sus consecuencias sobre las personas y los bienes, garantizando condiciones adecuadas de movilidad para todos los usuarios de la vía (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2023).

2.1.2. Dispositivos de control del tránsito

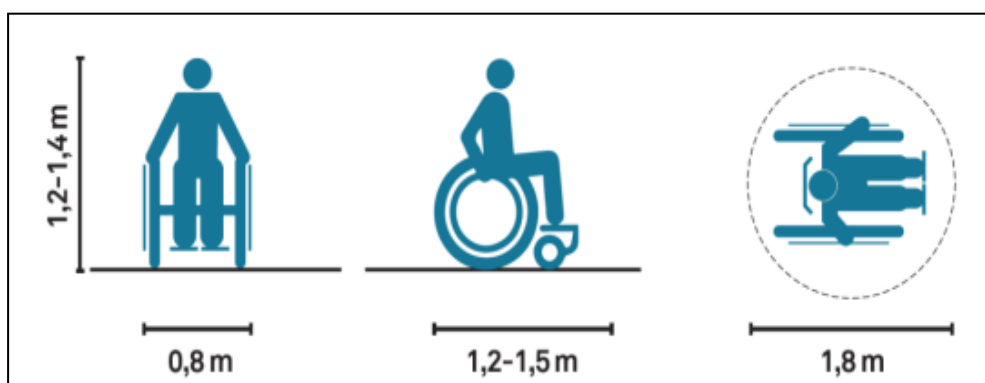
Los dispositivos de control del tránsito son todos aquellos elementos instalados en la vía pública, como señales verticales y horizontales, semáforos y marcadores, destinados a regular, advertir y guiar el comportamiento de los usuarios de la vía, con el fin de promover un tránsito seguro, ordenado y eficiente (Federal Highway Administration [FHWA], 2022).

2.1.3. Accesibilidad

La accesibilidad se define como la condición que permite a todas las personas, incluidas aquellas con limitaciones temporales o permanentes, desplazarse, utilizar servicios y participar en los espacios urbanos de manera autónoma, segura y sin barreras físicas, sensoriales o comunicacionales (Naciones Unidas [ONU], 2016).

Figura 1

Dimensiones de una persona con sillas de ruedas



Nota. Adaptado de NACTO Urban Street Design Guide (NACTO, 2012).

2.1.4. Tránsito vehicular

Según Gibson (2001), el flujo de tránsito es el número de vehículos que atraviesan una determinada sección de la vía por unidad de tiempo.

2.1.5. Tránsito peatonal

Es denominado así al movimiento de personas en una calle o avenida con una dirección determinada (Sotomayor, 2014).

2.1.6. Diseño vial urbano

El diseño vial urbano comprende la planificación, configuración y adecuación de los elementos físicos de las vías, como calzadas, veredas, intersecciones, mobiliario urbano y señalización, con el propósito de garantizar desplazamientos seguros, eficientes y accesibles para todos los usuarios dentro del entorno urbano (Instituto de Políticas de Transporte y Desarrollo [ITDP], 2018).

2.1.7. Software de modelación del tránsito

El software Synchro 11.0, junto con SimTraffic 11, es una suite de análisis y simulación de tráfico ampliamente utilizada por ingenieros y planificadores para modelar, optimizar y simular condiciones de circulación vial en intersecciones, corredores y redes urbanas. Permite evaluar parámetros de desempeño como nivel de servicio, demoras, densidad y tiempos de viaje, apoyando la toma de decisiones técnico-económicas en proyectos de infraestructura vial y gestión del tránsito (Traffic Technology Today, 2019).

Figura 2

Software de micro simulación Synchro 11.0



Nota. Adaptado de la descripción de la versión 11 de Synchro Studio publicada por Traffic Technology Today.

El software de micro simulación Synchro 11, el cual permitirá el cálculo y optimización de los ciclos semafóricos de intersecciones nuevas. Estos softwares nos permiten obtener resultados para cada intersección con relación a los siguientes indicadores:

El software de microsimulación Synchro 11 permite el análisis, cálculo y optimización de los ciclos semafóricos en intersecciones controladas por semáforos, así como la evaluación del desempeño en intersecciones no semaforizadas. Este programa facilita la obtención de resultados específicos para cada tipo de intersección, considerando indicadores clave como tiempos de espera, niveles de servicio, demoras, colas y flujo vehicular.

Los niveles de servicio por demoras (LOS) son indicadores cuantitativos y cualitativos que describen las condiciones operativas del tránsito, considerando factores como velocidad, tiempo de viaje, demoras, libertad de maniobra, interrupciones, confort y seguridad. Se clasifican en seis niveles:

Nivel A: Demoras muy bajas (<10 segundos por vehículo), flujo muy fluido y mayoría de vehículos pasan en verde.

Nivel B: Demoras entre 10 y 20 segundos, algunos vehículos comienzan a detenerse.

Nivel C: Demoras entre 20 y 35 segundos, progresión mediana, algunos ciclos

presentan falta de capacidad y un número significativo de vehículos se detiene.

Nivel D: Demoras entre 35 y 55 segundos, congestión notable, progresión desfavorable y altos grados de saturación.

Nivel E: Demoras entre 55 y 80 segundos, circulación lenta, largos ciclos semafóricos y saturación elevada; es el límite aceptable.

Nivel F: Demoras superiores a 80 segundos, tráfico excesivo que supera la capacidad, causando circulación deficiente y largas esperas, nivel considerado inaceptable.

En intersecciones semaforizadas puede que existan demoras que impliquen un nivel de servicio F mientras que el grado de saturación es menor a 1.00. Esto se produce cuando el ciclo semafórico es muy largo (mayor a los 90 segundos), el tiempo de rojo es alto o la progresión semafórica es deficiente. Caso contrario, las vías saturadas (v/c próximo o mayor a 1.00) pueden tener demoras cortas si los ciclos son cortos o la progresión semafórica es favorable.

A continuación, se presenta una tabla con los rangos de demoras según los niveles de servicio en intersecciones semaforizadas y no semaforizadas.

Tabla 1

Niveles de servicio (LOS) de intersecciones semaforizadas

Nivel de Servicio (LOS)	Demora Total (seg/h)
A	<=10
B	10 a 20
C	20 a 35
D	35 a 55
E	55 a 80
F	>80

Nota. Tomado de High Capacity Manual (HCM 2010).

Tabla 2

Niveles de servicio (LOS) de intersecciones no semaforizadas

Nivel de Servicio (LOS)	% de utilización de la Capacidad de la Intersección (ICU)
A	<=55%
B	>55% - 64%
C	>64% - 73%
D	>73% - 82%
E	>82% - 91%
F	>91% - 100%
G	>100% - 109%
H	>109%

Nota: Tomado de High Capacity Manual (HCM 2010).

2.1.8. Clasificación de la red vial

Según la Ordenanza N.º 341-MML (Municipalidad Metropolitana de Lima [MML], 2001), la red vial del área de estudio en Lima se clasifica en cuatro tipos principales.

Vías Expresas: Destinadas al tránsito rápido, restringen el transporte público y la circulación de vehículos menores (motorizados o no) cuando esté justificado. Se dividen en nacionales/regionales, que conectan Lima con el resto del país para transporte interprovincial y carga; subregionales, que integran el sistema vial con subregiones; y metropolitanas, que articulan el flujo vehicular urbano a través de vías arteriales y colectoras. El límite de velocidad es 80 km/h.

Vías Arteriales: Transportan volúmenes significativos de tránsito entre áreas principales a velocidades medias. Incluyen pasos a desnivel para mejorar la circulación y preferentemente cuentan con vías de servicio laterales, excepto en áreas con restricciones. El

límite de velocidad es 60 km/h.

Vías Colectoras: Canalizan el tránsito desde sectores urbanos hacia vías arteriales y expresas, sirviendo también a propiedades adyacentes y tránsito de paso. La velocidad permitida varía entre 45 y 60 km/h.

Vías Locales: Proveen acceso directo a predios o lotes adyacentes. Su definición corresponde a municipalidades distritales para áreas residenciales y a la Municipalidad Metropolitana para usos industriales o comerciales. El límite de velocidad es de 30 a 40 km/h.

2.1.9. Señalización

La señalización vial es un elemento clave para garantizar la seguridad y el orden en las intersecciones, facilitando la correcta interpretación de las normas por parte de todos los usuarios. Según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2024), la señalización debe contemplar tanto aspectos verticales como horizontales para optimizar la circulación y minimizar accidentes.

Señalización vertical:

La señalización vertical es un componente esencial para garantizar la seguridad vial, orientar a los conductores y peatones, y regular el flujo vehicular en la vía intervenida.

Tipos de Señales

Señales Reglamentarias

Se instalarán en puntos estratégicos donde sea necesario indicar restricciones o prohibiciones específicas:

Pare: en intersecciones críticas con escasa visibilidad.

Ceda el paso: en incorporaciones a vías principales.

Prohibido estacionar: en tramos críticos de la avenida con alta carga vehicular.

Velocidad máxima: estableciendo límites de 30 km/h en zonas escolares y 50 km/h en

tramos generales.

Señales Preventivas

Alertarán sobre posibles peligros o condiciones imprevistas en la vía:

Escolares: cerca de instituciones educativas.

Curva pronunciada: en cambios geométricos de la vía.

Reductor de velocidad: señalización previa a rompemuelles.

Señales Informativas

Facilitarán la orientación y navegación de los usuarios:

Nombre de vía: en todas las intersecciones.

Direcciones y destinos: indicando accesos a avenidas principales y zonas urbanas importantes.

Señalética de servicios: como paraderos de transporte público y servicios de emergencia.

Señalización horizontal:

Líneas de detención: Indican el lugar exacto donde los vehículos deben parar frente a una señal o semáforo.

Pasos peatonales: Delimitan áreas seguras para que los peatones crucen la vía.

Delimitación de carriles y flechas direccionales: Organizan y guían el flujo vehicular dentro de la intersección para prevenir conflictos y optimizar la circulación.

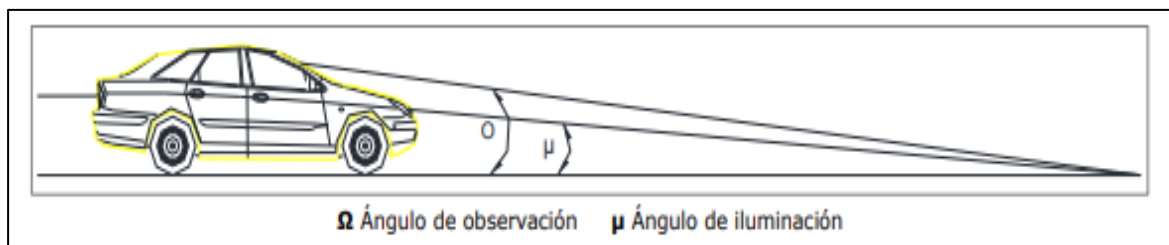
La correcta aplicación y mantenimiento de estas señales, conforme a las directrices del manual, contribuye significativamente a la reducción de accidentes y a la mejora de la transitabilidad en la intersección.

Tienen por función guiar al conductor para facilitar su incorporación al tránsito de una vía principal e ingresar con comodidad, y a la salida reducir la posibilidad de accidentes, y se complementará con demarcadores elevados o postes delineadores y la señalización vertical

correspondiente; de ser necesario se instalarán dispositivos de seguridad para amortiguamiento.

Figura 3

Retrorreflectancia de las Marcas en el Pavimento



Nota. Tomado de Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MTC, 2024).

Las marcas en el pavimento deben ser claramente visibles durante la noche y en condiciones climáticas adversas durante el día, gracias a la retroreflexión que se produce al ser iluminadas por las luces de los vehículos. Esta retroreflexión se genera considerando los ángulos de iluminación y observación.

Los materiales que permiten dicha propiedad retroreflectiva incluyen microesferas y/o esferas de vidrio, así como otros componentes certificados que cumplen con los estándares técnicos establecidos.

Los valores mínimos de retroreflectancia que deben cumplir las marcas viales están establecidos en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales”, en el Manual de Carreteras: “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” y en el Manual de Carreteras (EG vigente): “Mantenimiento o Conservación Vial”, todos ellos en su versión vigente.

2.1.10. Parámetros técnicos para el diseño de geometría vial

La seguridad vial en las intersecciones urbanas es un componente esencial en la planificación del transporte, ya que estas áreas concentran un elevado número de conflictos entre vehículos, peatones y ciclistas. Las intersecciones son puntos críticos donde se registran muchos de los siniestros urbanos con consecuencias graves o fatales, especialmente en entornos con deficiencias en el diseño o señalización.

Actualmente, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones cuenta con normativa vigente para el diseño geométrico de carreteras, específicamente el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018); sin embargo, varios de sus criterios y parámetros no son aplicables de manera directa a las vías urbanas, debido a las características particulares de operación y demanda de este tipo de infraestructura.

Radios de Giro

Los radios de giro son los que permiten conocer el espacio que requiere un vehículo para cambiar de sentido o circulación sin efectuar maniobras anómalas y/o temerarias.

De acuerdo con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018) y los lineamientos técnicos de INVERMET, los radios mínimos de giro por tipología vehicular para una circulación eficiente son los siguientes:

Tabla 3*Radios de giros mínimos y trayectorias*

Tipología del vehículo	Dimensiones del vehículo			Dimensiones del radio de giro mínimo		
	Longitud (m)	Ancho Máx. (m)	Alto Máx.	Re	Ri	Se
Automóviles	4.75	2.1	1.6	5.8	4.2	0.5
Camiones (12.3 y 13.2 mts. de largo)	12.3/13.2	2.6	4.1	12.8	7.4	1.3
Camiones (20 mts. de largo)	20.5	2.6	4.1	14.0	6.0	0.5
Camiones Remolques(23 mts. de largo)	23.0	2.6	4.65	15.5	6.0	0.5
Bus (B2)	13.2	2.6	4.1	12.8	7.4	1.3
Bus (B3-1 y B4-1)	14.0/15.0	2.6	4.3	13.5	6.6	0.5
Bus Articulado (BA-1)	18.3	2.6	4.3	16.0	4.3	0.5

Nota. Tomado de Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (MTC, 2018).

Para reducir la amplitud de las intersecciones para que sean más seguras se necesitan diseños perpendiculares, reducir los anchos de carriles y garantizar un giro seguro a 15 km/h, los radios de giro en vías urbanas tienen que oscilar entre 4 a 6 m.

El manual de diseño inclusivo respecto a los cruces peatonales lo define como parte de la calzada destinada para el cruce de peatones, por tanto, su ubicación comprende el espacio que se proyecta entre las esquinas o intersecciones de las calles, a mitad de una cuadra o en donde la carga peatonal lo requiera, que puede estar a nivel de la vereda o en la superficie de la vía vehicular y que debe ser respetado por los conductores y ciclistas para que los peatones transiten con seguridad.

Las principales características de diseño, que posibilitan que las intersecciones sean espacios seguros y cómodos para los peatones son:

Espacios abiertos: Las esquinas deberían mantenerse libres de obstrucciones y contar con espacio suficiente para incluir rampas peatonales.

Visibilidad: Es importante que, desde las esquinas, tanto los peatones, ciclistas y conductores de vehículos automotor (automóviles, motocicletas, buses, etc.), puedan ser visibles entre sí. Sobre todo, para ubicar a los transeúntes que cruzan la vía.

Legibilidad: Los símbolos y señalización que se utilizan en las esquinas deberán indicar de manera clara las acciones que los peatones, ciclistas y conductores de vehículos deben realizar.

Accesibilidad: Las características de las esquinas tales como las rampas de acceso, el área de descarga, los pisos podotáctiles y la señalización vertical y horizontal, ubicación de dispositivos sonoros, deben cumplir con las normas de accesibilidad.

Separación del tráfico: El diseño y la construcción de las esquinas debe ser efectivo para que los vehículos no invadan el área peatonal.

En general, los peatones buscan el punto más corto para acceder a los cruces peatonales, lo que quiere decir que es importante brindar suficiente espacio para un entorno peatonal seguro. Los cruces peatonales también pueden estar diseñados para aumentar la visibilidad de los peatones y las rampas de acceso peatonal, así como el radio de giro de las esquinas deberán estar consideradas.

Los cruces peatonales deben estar libres de obstáculos en todo su ancho, desde el nivel del suelo hasta un plano paralelo a este ubicado a una altura mínima de 2.10m, dentro de este espacio (altura libre) no se podrán ubicar elementos que lo invadan, tales como: luminarias, carteles, etc. Los elementos como rejillas, tapas de registros, etc., deben colocarse al nivel de la vía, sin obstruir el paso peatonal; estos elementos se ubicarán como mínimo a 30cm. de los extremos del paso.

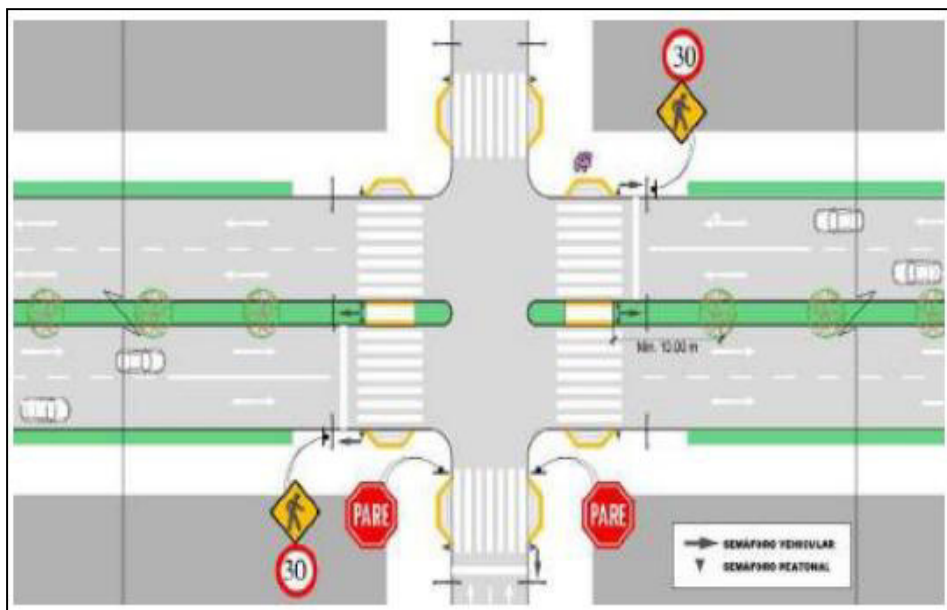
Los cruces peatonales, deben complementarse con otras marcas en el pavimento, demarcaciones elevadas y señalización vertical correspondiente. En el inicio y el final, se deberán instalar bandas podotáctiles de alerta para las personas con discapacidad visual.

El acabado del piso de las rampas deberá ser del tipo antideslizante, además de cumplir con las consideraciones establecidas en el Numeral 3.1.4 Rampas del Manual de Diseño Inclusivo. Cuando se requiera, se podrá bajar de nivel la vereda para hacerlo coincidir con la calzada a fin de lograr mayor accesibilidad.

Se debe liberar el campo de visión cercano en los cruces, evitando en ellos elementos que obstruyan la visibilidad, tales como mobiliario, arbustos, contenedores de basura y aparcamientos. En cuanto al aparcamiento, se no se debe disponer plazas de aparcamiento en los 10.00m anteriores a los cruces peatonales (Reglamento Nacional de Tránsito).

Figura 5

Intersección con radios de giros seguros



Nota. Tomado de Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MTC, 2024).

2.1.11. Configuración vial

La configuración vial se refiere a la disposición física y funcional de una vía o conjunto de vías, considerando elementos como el número de carriles, sentidos de circulación, características geométricas, accesos, y la interacción con otros componentes del entorno vial (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

En síntesis, la configuración vial describe cómo está organizada una vía para cumplir su función dentro del sistema de transporte urbano o interurbano.

El término configuración vial se refiere a la forma en que está estructurada y organizada una vía o sistema de vías, considerando sus elementos físicos, funcionales y operativos. Incluye aspectos como:

Número de carriles (por sentido o totales).

Sentido de circulación (una o doble vía).

Tipo de intersecciones (semaforizadas, no semaforizadas, glorietas, etc.).

Elementos de control y seguridad (señalización, semáforos, pasos peatonales, islas de canalización).

Infraestructura complementaria (aceras, rampas, ciclovías, paraderos, bermas, separadores centrales).

Jerarquía vial (arterial, colector, local, etc.).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que está orientada a la solución práctica de un problema concreto identificado en un contexto real. Su finalidad principal es generar conocimientos útiles que permitan mejorar una situación específica mediante el diseño, propuesta e implementación de una intervención o estrategia fundamentada en los resultados obtenidos durante el estudio.

De acuerdo con Hernández et. al (2014), la investigación aplicada se caracteriza por su vinculación directa con la práctica y su capacidad para incidir en la toma de decisiones, la formulación de políticas o la optimización de procesos, lo que la convierte en una herramienta valiosa en ámbitos como la salud, la educación, la ingeniería y la gestión pública, entre otros.

3.2. Ámbito temporal y espacial

El presente trabajo de investigación se desarrolla en el ámbito espacial del distrito de Independencia, focalizándose en el mejoramiento del funcionamiento de la Avenida El Pacífico, incluyendo además las vías aledañas que influyen directa o indirectamente en la dinámica vehicular y peatonal de la zona.

Esta área de estudio ha sido seleccionada debido a la importancia estratégica que representa en la conectividad urbana y al impacto que genera en la movilidad local.

En cuanto al ámbito temporal, la investigación se ha llevado a cabo durante el año 2025, abarcando las etapas de diagnóstico, recolección de datos, análisis, formulación de propuestas e implementación de soluciones.

Este marco temporal permite evaluar las condiciones actuales de la infraestructura vial y proyectar intervenciones que respondan a las necesidades inmediatas de la población y de los usuarios del sistema de transporte.

La ubicación de la zona de estudio es la siguiente:

Distrito: Independencia

Provincia: Lima

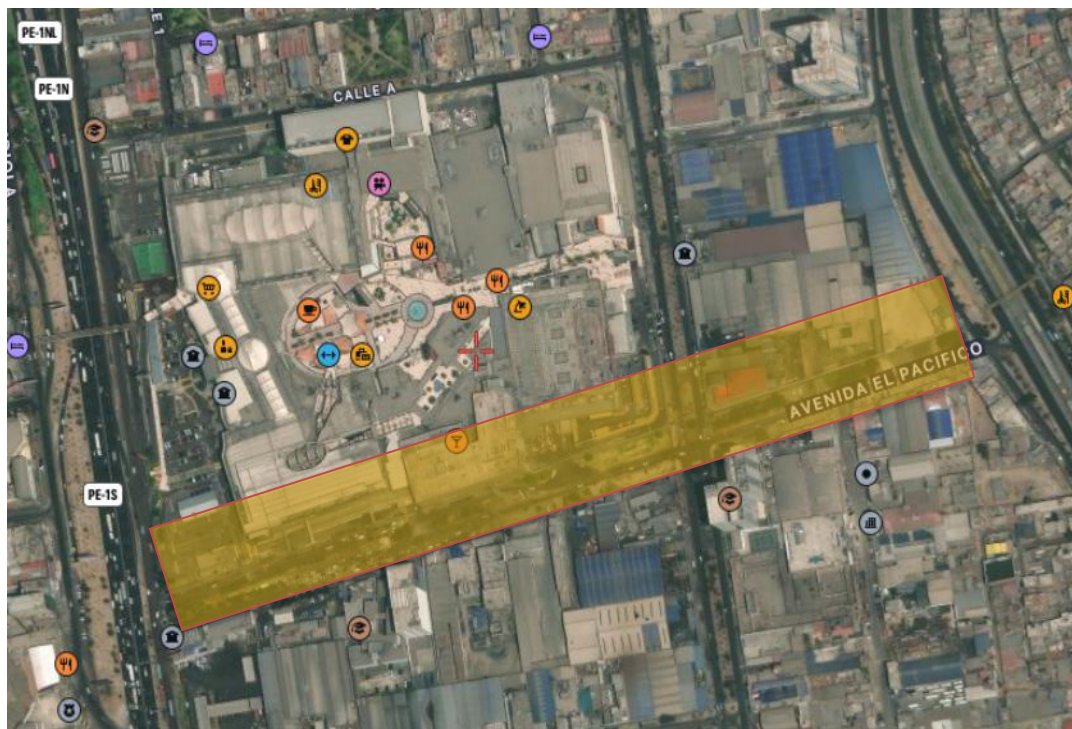
Figura 6

Localización del área de estudio



Figura 7

Ubicación del área de estudio



3.3. Variables

3.3.1. Variable independiente

Propuesta vial

Definición conceptual:

La propuesta vial se entiende como el conjunto de acciones, estrategias técnicas y recomendaciones orientadas al rediseño, rehabilitación o mejora de la infraestructura vial existente. Esta propuesta considera aspectos como el flujo vehicular, la seguridad vial, el diseño geométrico, la señalización, el pavimento y la accesibilidad, con el objetivo de optimizar el funcionamiento del sistema de transporte urbano.

Definición operacional:

En esta investigación, la propuesta vial se traduce en un plan técnico diseñado para intervenir la Av. El Pacífico y sus vías aledañas en el distrito de Independencia. Esta propuesta incluye planos, especificaciones técnicas, medidas de señalización, mejoras en el diseño

geométrico y recomendaciones de mantenimiento, desarrolladas a partir del diagnóstico situacional.

3.3.2. Variable dependiente

Mejorar la transitabilidad

Definición conceptual:

La transitabilidad se refiere a las condiciones que permiten o dificultan el desplazamiento eficiente, seguro y continuo de vehículos y peatones por una vía determinada. Este concepto implica la evaluación de factores como el estado del pavimento, la fluidez del tráfico, la señalización vial, la seguridad y la accesibilidad.

Definición operacional:

En el presente estudio, mejorar la transitabilidad se evaluará mediante indicadores como: reducción de tiempos de viaje, aumento de la fluidez vehicular, disminución de puntos de congestión, mejoras en la superficie de rodadura, y mayor seguridad vial. Estos indicadores serán medidos antes y después de la aplicación de la propuesta vial, a través de observaciones directas y análisis de datos técnicos recolectados en el área de intervención.

3.4. Población y muestra

La población estará conformada por todos los vehículos y peatones que circulan por la Av. El Pacífico en el Tramo que va de la Panamericana Norte hasta la Av. Tupac Amaru, en el distrito de Independencia.

La muestra estará conformada por los vehículos y peatones que transitan durante las horas puntas en la intersección en la Av. El Pacífico.

3.5. Instrumentos

La información de campo se obtuvo mediante observaciones directas, apoyadas por cámaras de video de alta resolución instaladas en puntos estratégicos, que permitieron identificar patrones de congestión y comportamiento de los usuarios. Asimismo, se utilizaron

contadores automáticos de vehículos para registrar el volumen y tipo de unidades en diferentes horarios. Finalmente, se aplicaron formatos de levantamiento de señalización, con el fin de conocer la percepción ciudadana sobre la transitabilidad, accesibilidad y seguridad vial en la zona de estudio.

Para el análisis del flujo vehicular y peatonal se empleó una combinación de herramientas tecnológicas y métodos de recolección de datos. Se utilizó el software Synchro para simular y evaluar el comportamiento del tránsito en la intersección analizada, permitiendo estimar niveles de servicio y proponer mejoras en la gestión del tráfico bajo distintos escenarios. Complementariamente, se desarrollaron planos técnicos mediante AutoCAD, lo que facilitó el diseño geométrico y la señalización vial propuesta, mientras que Microsoft Excel se empleó para el procesamiento, análisis y presentación de los datos recolectados

3.6. Procedimientos

La presente investigación se desarrolló siguiendo una serie de procedimientos metodológicos estructurados que permitieron abordar de manera integral el problema de transitabilidad en la Av. El Pacífico y sus vías aledañas, en el distrito de Independencia. En primer lugar, se llevó a cabo un diagnóstico situacional a través de observaciones directas, registros fotográficos y recopilación de información técnica previa, con el fin de identificar las principales deficiencias en la infraestructura vial y el comportamiento del tránsito.

Posteriormente, se procedió a la recolección de datos utilizando cámaras de video de alta resolución, contadores automáticos de vehículos y encuestas estructuradas dirigidas a conductores y peatones, lo que permitió obtener información tanto cuantitativa como cualitativa sobre el flujo vehicular, la movilidad peatonal y la percepción ciudadana respecto a la accesibilidad y seguridad vial. Los datos fueron organizados y analizados mediante Microsoft Excel, aplicando técnicas estadísticas descriptivas para facilitar su interpretación. A continuación, se utilizó el software Synchro para simular el comportamiento actual del tránsito

y evaluar distintos escenarios de intervención, con el objetivo de estimar niveles de servicio y proponer soluciones técnicas viables.

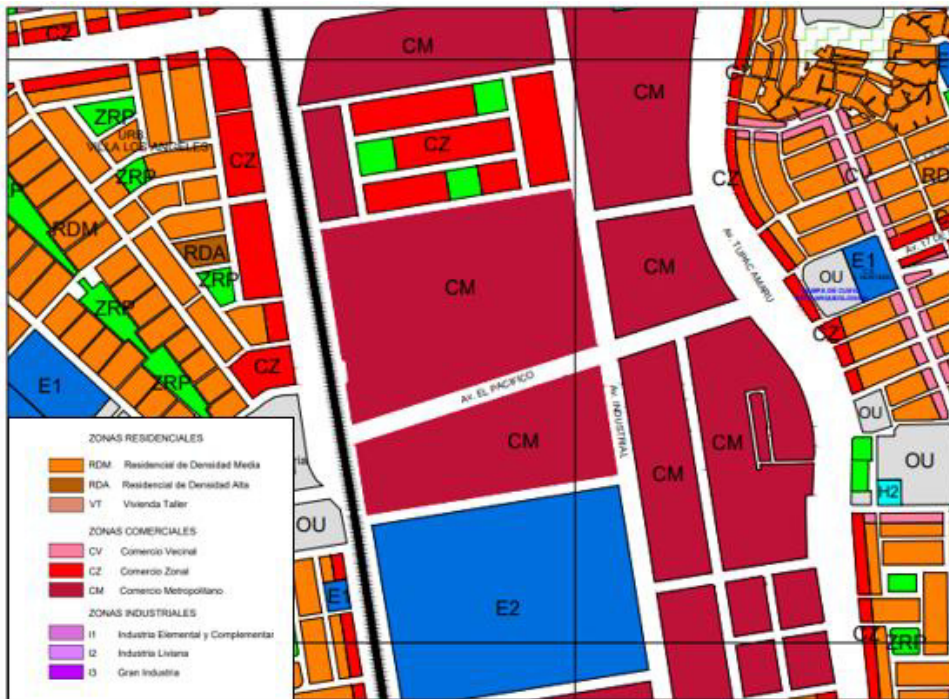
En base en los resultados del análisis y las simulaciones, se elaboró una propuesta vial integral utilizando AutoCAD para el diseño geométrico, la señalización y demás elementos técnicos necesarios.

3.6.1. Descripción topográfica del área de estudio

La topografía es relativamente plana con pendientes entre 1.10% - 1.30%. así mismo se observa que el área de proyecto existe consolidación urbana (pistas, veredas, áreas verdes, mobiliario y equipamiento urbano), sin embargo, está orientada a otros usos como industria y servicios no esenciales.

El proyecto se encuentra a 495 msnm en promedio, esto medido en el centro del ovalo cuzco, según lo indica el levantamiento topográfico del área usuaria.

El entorno al área del proyecto, corresponde a un sector urbano consolidado en proceso de cambio de actividades de vivienda hacia Comercio dado el carácter intenso de esta actividad y la zonificación existente, apoyado este por la presencia de locales comerciales existentes en la zona. El perfil urbano en el perímetro de la zona es casi homogéneo, existiendo algunas edificaciones de gran altura que predominen sobre el entorno inmediato. No existen áreas verdes significativas en la zona, a excepción de las existentes en el frontis del Centro Comercial y los senderos sobre las veredas. El entorno urbano inmediato está constituido por edificaciones no mayores a 4 pisos de uso comercial, asimismo con edificaciones mayores a 4 pisos de uso educativo; con una zonificación de CM–Comercio Metropolitano

Figura 8*Zonificación del área de estudio*

Nota. Tomado de Ordenanza 620-MML.

La infraestructura de servicios y el mobiliario urbano existente, se encuentran en regular estado de conservación. La iluminación pública se ubica hacia un lado de la vía con postes del tipo pastoral, los postes de telefonía se ubican sobre las veredas a ambos lados de la vía, no existen dispositivos de control de tránsito del tipo semafórico.

3.6.2. Entorno vial

En términos generales la infraestructura vial de los ejes comprendidos en el presente estudio, se encuentran en regular estado de conservación y operación. La vía de mayor importancia y de mayor capacidad dentro del sistema vial en estudio, es el eje de la Av. Pacífico, complementaria a ella está la Av. Industrial, con las que delimita el proyecto, ambas son vías Locales, la primera cuenta con un carril por sentido de tráfico que delimitan el área en, mientras que la Av. Industrial cuenta con dos pistas de dos carriles por sentido de tráfico. Tanto las aceras y calzadas de estas vías se encuentran en regular estado de conservación.

Figura 9

Sección vial de la Av. Pacifico

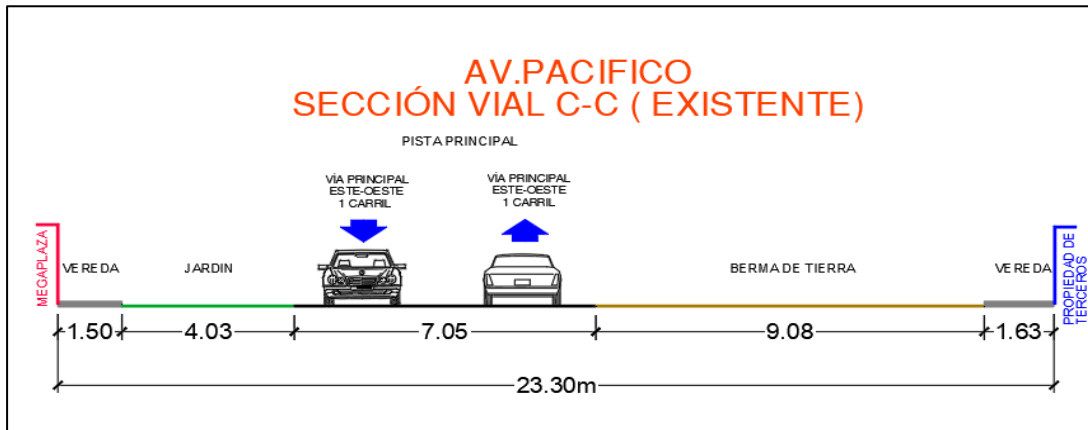


Figura 10

Sección vial de la Av. Industrial

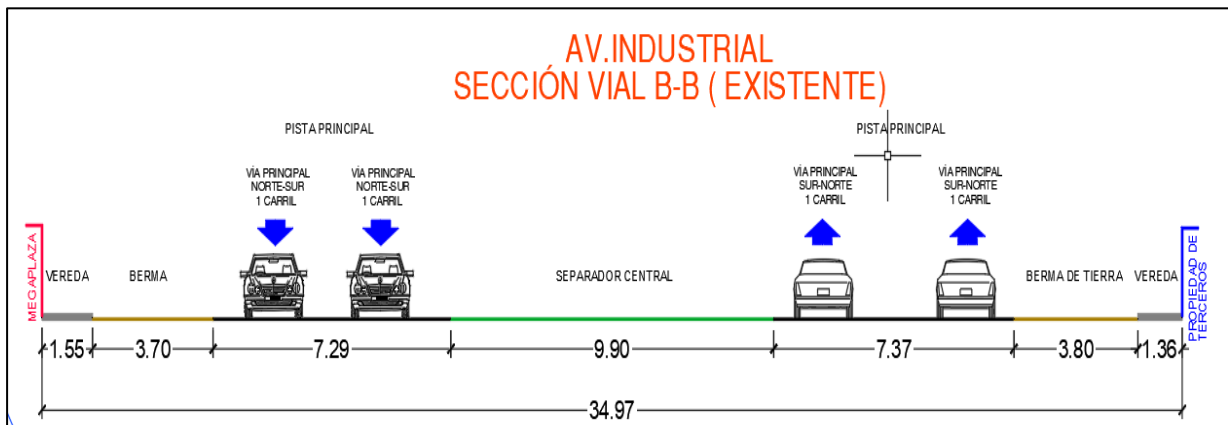


Figura 11

Sección vial de la Calle A



3.6.3. Diagnostico urbano del área de estudio

El área del proyecto se ubica en un sector urbano consolidado de tendencia al comercio con clasificadores que varían de CZ – Comercio Zonal a CM – Comercio Metropolitano, el área adyacente al proyecto cuenta con infraestructura de servicios y mobiliario urbano en buen estado de conservación. Los ejes viales, que delimitan la manzana presentan trazos continuos, con derechos de vía definidos que no sufrirán variación. El perfil urbano del sector, no presenta mayores variaciones en las alturas de sus edificaciones, siendo en su mayoría de uso comercial.

La ocupación de los ejes viales, se ve apoyado por el uso de suelo colindante, con una tendencia a un futuro cercano de actividades comerciales metropolitanas. La configuración de la trama vial aledaña al proyecto, permite el desplazamiento con bajos niveles de congestión de los usuarios de la zona.

Proyectos futuros con impacto en la vialidad del área de estudio

Es necesario tener conocimientos de los proyectos que se pueden o se encuentran programados dentro de la zona de estudio con el fin de evaluar su nivel de incidencia de tal forma que permitan compatibilizar las acciones futuras y las propuestas de solución.

Proyectos Metropolitanos

En el área del proyecto y sobre la Av. Alfredo Mendiola (Panamericana Norte), según el Plan Vial Metropolitano vigente, no se han previsto proyectos de envergadura metropolitana o reservas de vías, que vayan a afectar al presente proyecto.

Proyectos locales

No se cuenta con información respecto a intervenciones que alteren las características de operación de los ejes viales comprometidos en el proyecto, habiéndose observado labores puntuales de mantenimiento vial.

Conteos vehiculares y peatonales

Los censos vehiculares fueron registrados en formatos de campo, en periodos de 15

Figura 13

Estaciones de conteos



Dichas intersecciones fueron definidas en base a las visitas de campo efectuadas previamente, para evaluar las principales características:

- ✓ Movimientos existentes.
- ✓ Movimientos prohibidos.
- ✓ Movimientos informales.
- ✓ Seguridad en el entorno del proyecto.
- ✓ Iluminación.
- ✓ Otros.

Cronograma de censos peatonales y vehiculares

Para la captura de información de campo en relación a los flujos vehiculares que circulan en la red vial del área de estudio, se considera un tipo de estación de conteo:

Se ubican en aquellas intersecciones de mayor relevancia en el área de estudio, seleccionadas principalmente por el gran volumen vehicular que concentran, identificados por su ubicación dentro del área de impacto directo del proyecto y su clasificación vial (vías

expresas, arteriales y colectoras) o vías locales principales del área de estudio.

Considerando el área de estudio, los censos vehiculares y peatonales se realizaron el sábado 08 y martes 11 de febrero del 2025.

Los horarios censados en los tres (03) días fueron:

- ✓ Turno mañana 07:00 – 10:00
- ✓ Turno Medio día 12:00 – 15:00
- ✓ Turno Tarde 18:00 – 21:00

Puntos de censos peatonales y vehiculares

El control se realizó en un periodo de tiempo de 9 horas.

El volumen vehicular se clasificó por tipo de vehículo y direccional, en todas las aproximaciones de la intersección.

Además, se efectuó un control continuo en las intersecciones, a fin de:

Caracterizar el comportamiento vehicular en el área de estudio.

Identificar las horas punta del área de estudio.

Establecer las principales intersecciones en las cuales se apoya la red vial del área de estudio.

Identificar el comportamiento del flujo peatonal.

Tabla 4

Descripción de los aforos peatonales realizados en el área de estudio

Nº	Intersecciones	Fecha	Horario
1	Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacífico	08.02.25	7:00 h. – 10:00 h.
		11.02.25	12:00 h. – 15:00 h.
		11.02.25	18:00 h. – 21:00 h.
2	Av. Industrial – Av. El Pacífico. Alfredo	08.02.25	7:00 h. – 10:00 h.
		11.02.25	12:00 h. – 15:00 h.
		11.02.25	18:00 h. – 21:00 h.
3	Av. Industrial – Calle A	08.02.25	7:00 h. – 10:00 h.
		11.02.25	12:00 h. – 15:00 h.
		11.02.25	18:00 h. – 21:00 h.

Sentidos de circulación

El sentido de circulación vial existentes para el punto que conforma el área de estudio, se muestra en la siguiente figura.

Figura 14

Sentidos de circulación



Señalización y mobiliario urbano

La señalización y el mobiliario urbano constituyen elementos fundamentales para garantizar la seguridad y funcionalidad del espacio vial, tanto para conductores como para peatones. En el caso de la Av. El Pacífico y sus vías aledañas, se identificó una señalización horizontal y vertical insuficiente, deficiente o deteriorada, lo que contribuye a la desorganización del tránsito, incrementa el riesgo de accidentes y reduce la percepción de seguridad entre los usuarios. La señalización horizontal presenta desgaste significativo, especialmente en pasos peatonales, líneas de canalización y demarcaciones de carriles, mientras que la señalización vertical muestra ausencia de señales reglamentarias y preventivas

en puntos críticos, como intersecciones y zonas escolares.

Asimismo, el mobiliario urbano que incluye elementos como papeleras, paraderos de transporte público y postes de iluminación se encuentra en condiciones desiguales, con sectores que carecen de equipamiento adecuado o presentan estructuras en mal estado. Esta situación afecta negativamente la accesibilidad, el confort y la funcionalidad del entorno urbano, en particular para personas con movilidad reducida.

Figura 15

Mobiliario urbano y señalización – Carencia de rampa peatonal (Av. Alfredo Mendiola sentido S-N)



Figura 16

Pavimento en mal estado de conservación (Av. Pacífico sentido W-E)

**Figura 17**

Zona de estacionamientos delimitada de manera incorrecta (Av. Pacífico sentido W-E)



Figura 18

Carencia de señalización horizontal y vertical (Av. Pacífico sentido W-E)

**Figura 19**

Rampa peatonal sin continuidad – cruce inseguro (Av. Pacífico sentido W-E)



Figura 20

Rampa peatonal sin continuidad – carencia de accesibilidad (Av. Pacifico sentido W-E)

**Figura 21**

Calzada en mal estado de conservación (Av. Pacifico sentido W-E)



Figura 22

Calzada en mal estado de conservación y falta de rampas peatonales (Av. Industrial sentido N-S)

**Figura 23**

Calzada en mal estado de conservación y falta de rampas peatonales (Av. Industrial sentido N-S)



Figura 24

Carencia de señalización y rampas peatonales (Altura del grifo)

**Figura 25**

Carencia de áreas verdes, señalización y rampas peatonales (Av. Industrial sentido S-N)



Figura 26

Carencia de rampa peatonal según normativa (Av. Industrial sentido S-N)

**Figura 27**

Carencia de sardinel y señalización (Av. Industrial sentido S-N)



Figura 28

Carencia de martillo y señalización (Av. Industrial sentido N-S – Av. Pacífico)

**Figura 29**

Carencia de señalización y áreas verdes (Av. Industrial sentido E-W)



Figura 30

Pavimento en mal estado de conservación (Av. Industrial sentido N-S – Av. Pacífico)

**Figura 31**

Falta de señalización horizontal y vertical (Av. Industrial sentido S-N)



Figura 32

Señalización de paradero de buses en una zona de jardín (Av. Industrial sentido S-N)

**Figura 33**

Señalización vertical en mal estado de conservación (Berma central Av. Industrial sentido)



Figura 34

Paso a nivel en mal estado de conservación (Altura grifo)

**Figura 35**

Paso a nivel en mal estado de conservación (Av. Industrial– Av. Pacifico)



Figura 36

Vereda a nivel de pista, vulnera la seguridad de los peatones (Av. Industrial– Av. Pacifico)

**Figura 37**

Carencia de zonas de resguardo de seguridad para los peatones



Figura 38

Carencia de señalización (Av. Pacífico - altura grifo)

**Figura 39**

Carencia de señalización en el acceso al grifo

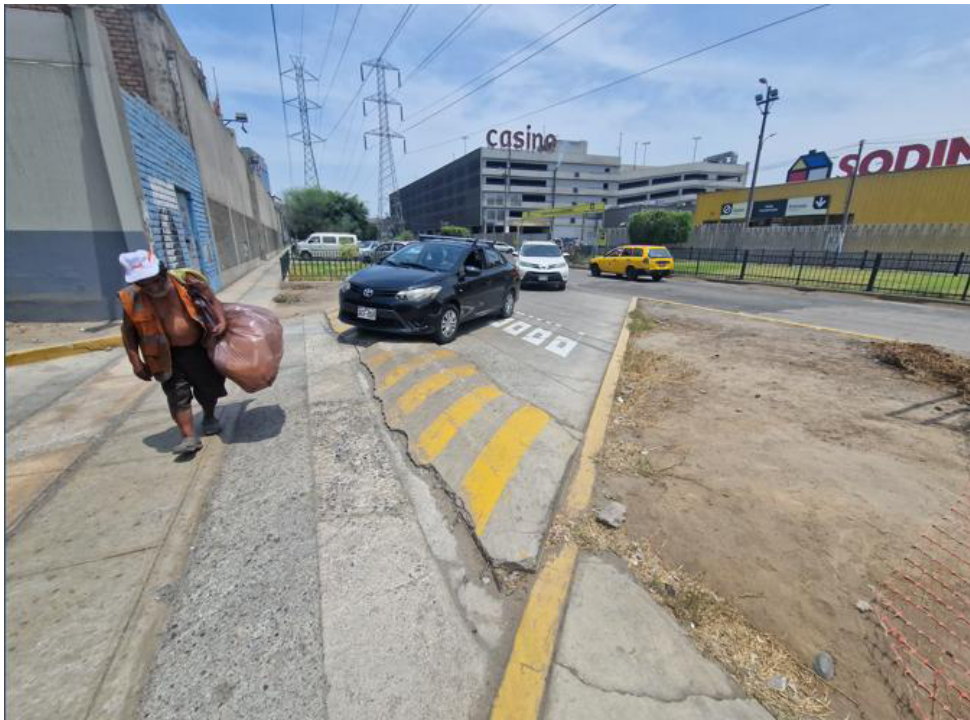


Figura 40

Crucero peatonal en mal estado de conservación (Av. Pacífico altura del Instituto Zegel)

**Figura 41**

Carencia de señalización y mal estado del pavimento (Túnel Av. Pacífico)



Figura 42

Carencia de señalización y mal estado del pavimento (Av. Alfredo Mendiola – Av. Pacífico)



Se observó una señalización vial incompleta, que no incluya pintura termoplástica retrorreflectante, ni señales verticales normalizadas y elementos de seguridad como tachas reflectivas y delineadores. En cuanto al mobiliario urbano, no existe una instalación de componentes que contribuyan a un entorno más seguro, accesible y ordenado, promoviendo así una mejor convivencia entre todos los actores del espacio público.

3.6.4. Resultados de trabajos de campo

Los trabajos de campo, se efectuaron en dos días laborables y un día no laborable; sábado 08 y martes 11 de febrero del 2025, en los 3 períodos del día, Turno mañana, tarde y noche. Para los volúmenes vehiculares se ha identificado cantidad diaria durante los periodos mañana, Medio día y Tarde.

Tabla 5*Volúmenes vehiculares*

Intersecciones Principales	Volúmenes Vehiculares	
	sábado 08.02.25	martes 11.02.25
Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacífico	18,976	17,328
Av. Industrial – Av. El Pacífico	17,738	16,234
Av. Industrial – Calle A	13,304	11,780
Total	50,018	45,432

Tal como se puede apreciar en la Tabla, la intersección que registra los mayores volúmenes vehiculares en todo el día durante las 9 horas de conteo es el día sábado 08.02.25, que ingresan y salen del área directa del estudio conformada por la Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacífico – Av. Industrial con un total 50,018 vehículos/día. La intersección que presenta mayor flujo es la Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacífico con un total de 18,976 veh/día.

Resultado de conteos vehiculares

Producto de los conteos de volúmenes vehiculares, durante el día de semana y el día de fin de semana, se han calculado la hora pico de cada una de las intersecciones en cada uno de los días, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 6*Horas punta de los conteos vehiculares – Estación 1*

Intersección	Días		
		Sábado 08/02/2025	
Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacífico	Mañana	Tarde	Noche
	7:00 - 8:00 h	13:00 - 14:00 h	18:45 - 19:45 h
		Martes 11/02/2025	
	Mañana	Tarde	Noche
	7:30 - 8:30 h	12:15 - 13:15 h	18:15 - 19:15 h

Tabla 7*Horas punta de los conteos vehiculares – Estación 2*

Intersección	Días		
		Sábado 08/02/2025	
	Mañana	Tarde	Noche
Av. Industrial – Av. El Pacífico	7:45 - 8:45 h	12:30 - 13:30 h	18:45 - 19:45 h
		Martes 11/02/2025	
	Mañana	Tarde	Noche
	7:10 - 8:10 h	12:15 - 13:15 h	18:30 - 19:30 h

Tabla 8*Horas punta de los conteos vehiculares – Estación 3*

Intersección	Días		
		Sábado 08/02/2025	
	Mañana	Tarde	Noche
Av. Industrial – Calle A	7:45 - 8:45 h	12:30 - 13:30 h	18:45 - 19:45 h
		Martes 11/02/2025	
	Mañana	Tarde	Noche
	7:10 - 8:10 h	12:15 - 13:15 h	18:30 - 19:30 h

A continuación, se muestra los volúmenes vehiculares realizado durante los 2 días de conteo, para la hora pico del turno mañana (HPM), medio día (HV) y Tarde (HPT).

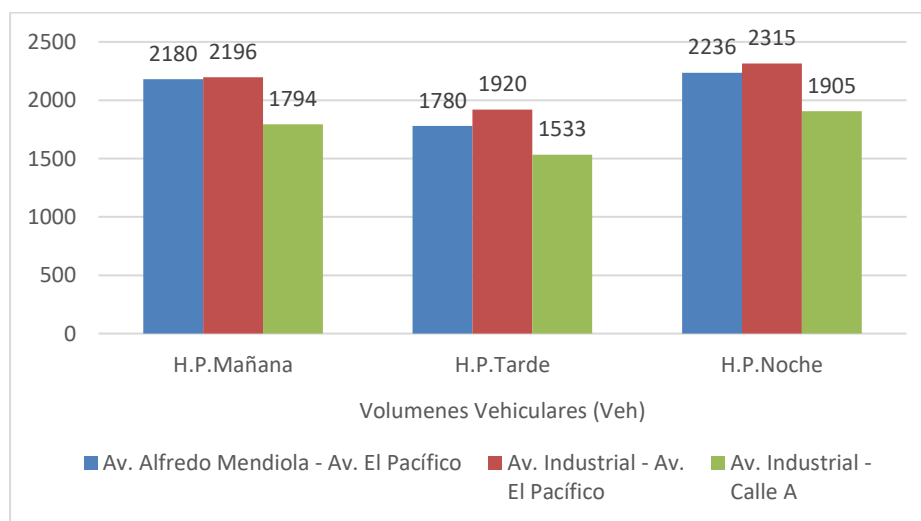
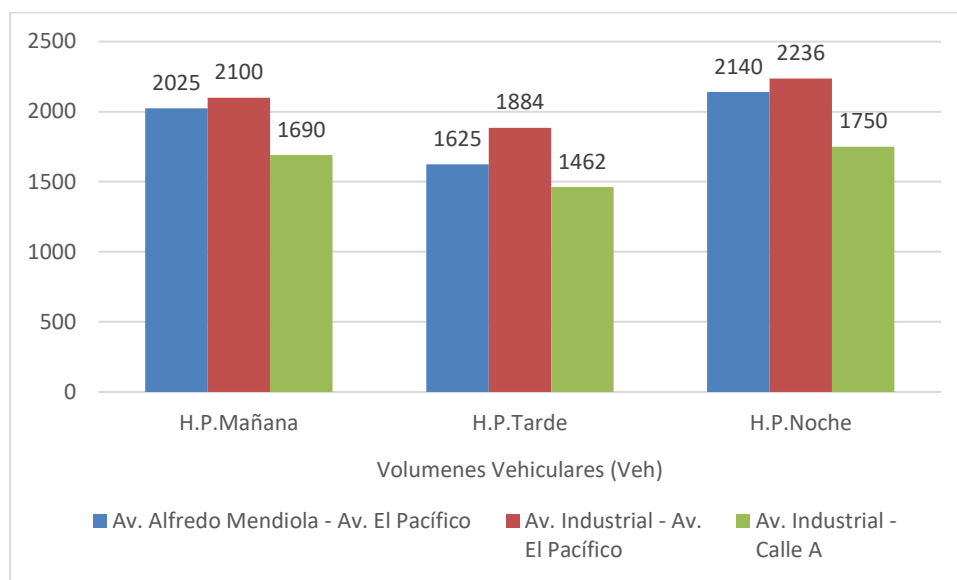
Figura 43*Volumen Vehicular en las horas punta día sábado 08.02.25*

Figura 44

Volumen Vehicular en las horas punta día martes 11.02.25



De las figuras anteriores se observa que el día sábado 08.02.25 es el que presenta mayor flujo vehicular, asimismo su hora punta de máxima demanda es durante el turno noche de 18:45 a 19:45 h.

Tabla 9

Volúmenes vehiculares en las horas punta

Intersecciones	Volúmenes Vehiculares (Veh)		
	H.P. Mañana	H.P. Tarde	H.P. Noche
Av. Alfredo Mendiola - Av. El Pacífico	2180	1780	2236
Av. Industrial - Av. El Pacífico	2196	1920	2315
Av. Industrial - Calle A	1794	1533	1905
Total	6170	5233	6456

De las figuras anteriores se observa la hora punta de máxima demanda es durante el turno noche de 18:45 a 19:45 h con un total de 6,456 vehículos.

Composición vehicular en la hora punta de las intersecciones

La composición vehicular registrada en las intersecciones de la zona de mayor influencia del área de influencia del proyecto en evaluación, presenta un gran porcentaje de

vehículos de Transporte Pub. No Regulado (taxis) en casi todas las intersecciones entre 37% y 55% y de Transporte privado entre 31% y 50%.

Figura 45

Composición vehicular Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacífico

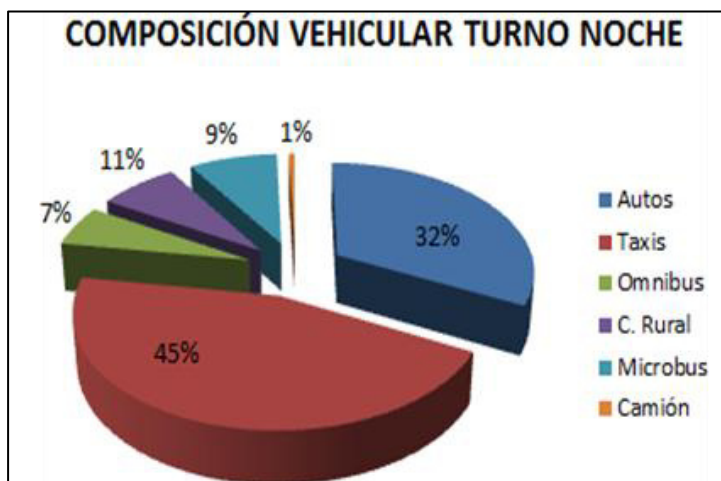


Figura 46

Composición vehicular Av. Industrial – Av. El Pacífico

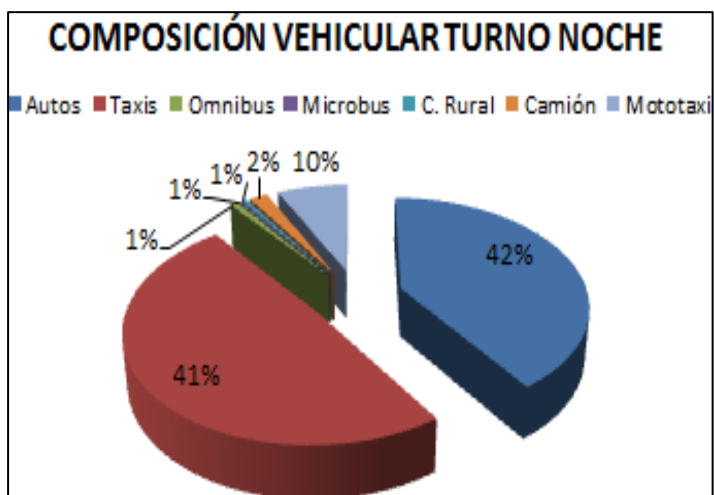
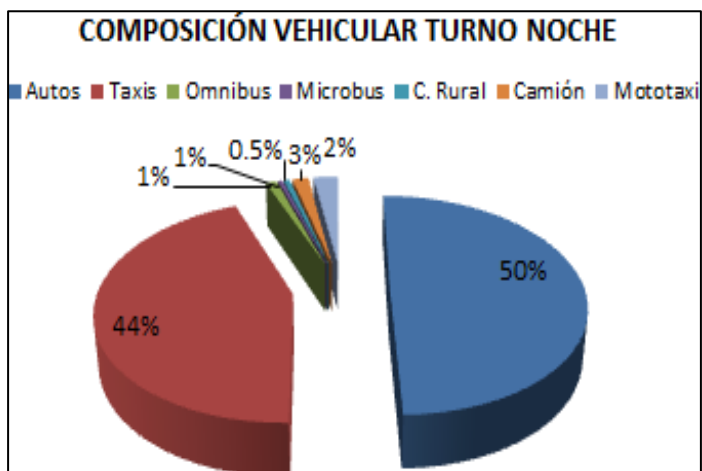


Figura 47

Composición vehicular Av. Industrial – Calle A



La toma de información en las intersecciones principales, se realizaron según el tipo de servicio:

Figura 48

Tipología vehicular Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacífico

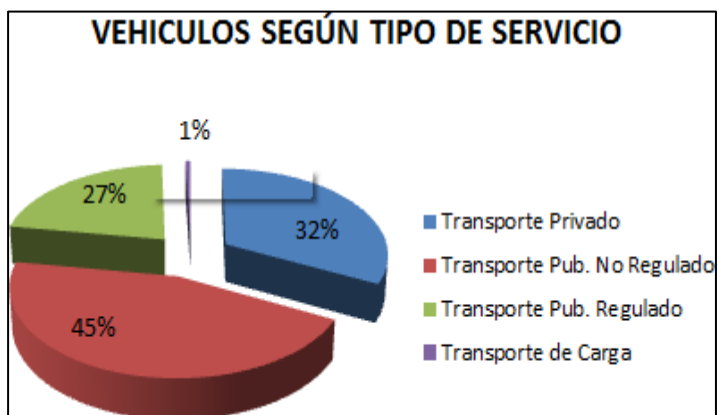
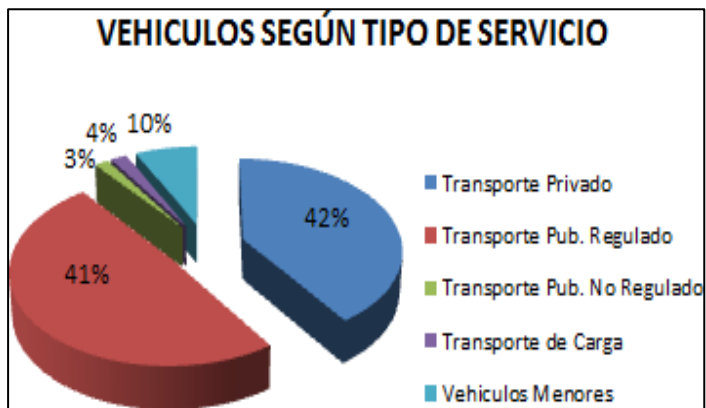
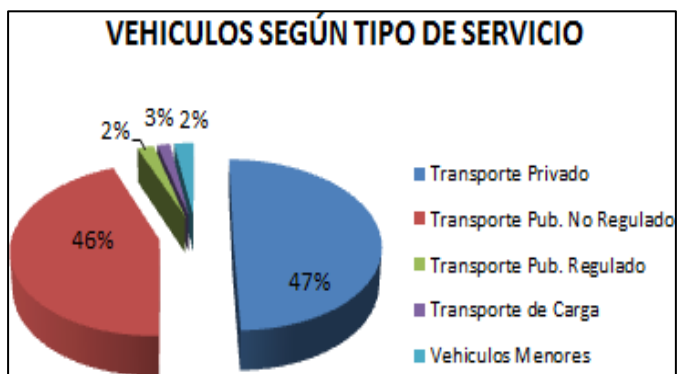


Figura 49

Tipología vehicular Av. Industrial – Av. El Pacífico

**Figura 50**

Tipología vehicular Av. Industrial – Calle A



Resultado de conteos peatonales

Para los volúmenes peatonales se ha identificado el periodo punta de la mañana, Medio día y Tarde, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 10*Horas punta de los conteos peatonales – Estación 1*

Intersección	Días		
		Sábado 08/02/2025	
	Mañana	Tarde	Noche
Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacífico	8:30 - 9:30 h	13:00 - 14:00 h	18:30 - 19:30 h
	Martes 11/02/2025		
	Mañana	Tarde	Noche
	9:00 - 10:00 h	12:30 - 13:30 h	18:45 - 19:45 h

Tabla 11*Horas punta de los conteos peatonales – Estación 2*

Intersección	Días		
		Sábado 08/02/2025	
	Mañana	Tarde	Noche
Av. Industrial – Av. El Pacífico	8:45 - 9:4 h	12:45 - 13:45 h	18:30 - 19:30 h
	Martes 11/02/2025		
	Mañana	Tarde	Noche
	8:45 - 9:4 h	12:45 - 13:45 h	18:15 - 19:15 h

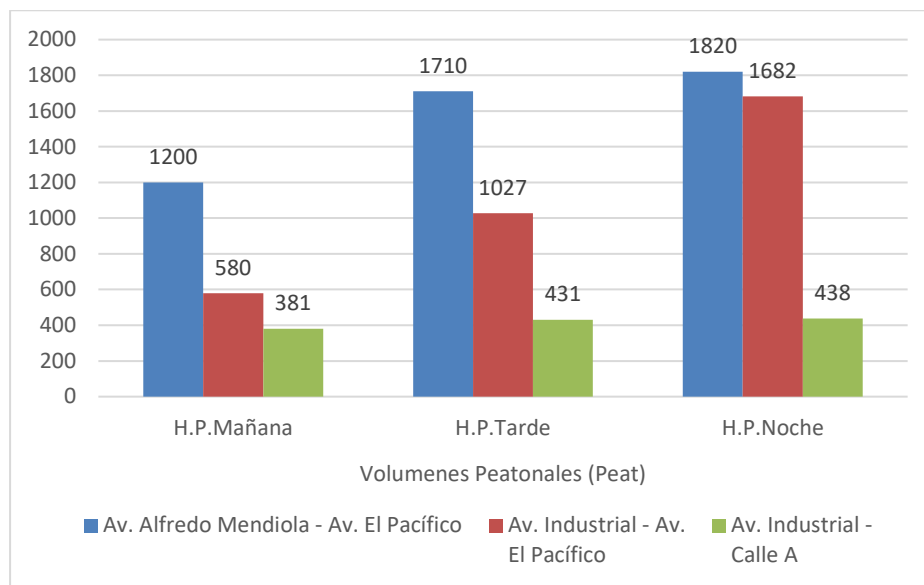
Tabla 12*Horas punta de los conteos peatonales – Estación 3*

Intersección	Días		
		Sábado 08/02/2025	
	Mañana	Tarde	Noche
Av. Industrial – Calle A	7:45 - 8:45 h	12:30 - 13:30 h	18:30 - 18:30 h
	Martes 11/02/2025		
	Mañana	Tarde	Noche
	8:0 - 9:00 h	12:30 - 13:30 h	18:15 - 19:15 h

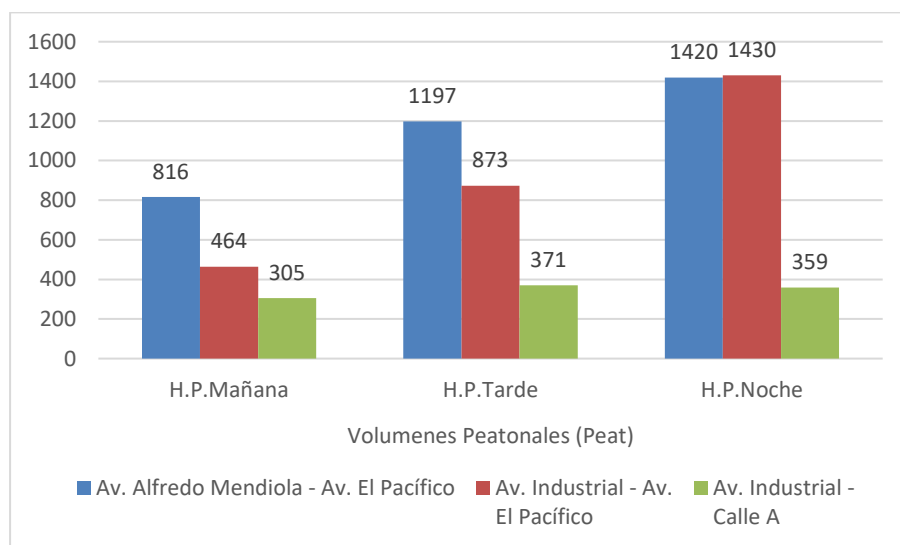
A continuación, se muestra los volúmenes peatonales realizado durante los 2 días de conteo, para la hora pico del turno mañana (HPM), medio día (HV) y Tarde (HPT).

Figura 51

Volumen peatonal en las horas punta día sábado 08.02.25

**Figura 52**

Volumen peatonal en las horas punta día martes 11.02.25



De las figuras anteriores se observa que el día sábado 08.02.25 es el que presenta mayor flujo peatonal, asimismo su hora punta de máxima demanda es durante el turno noche de 18:30 a 19:30 h.

Tabla 13*Volúmenes peatonales en las horas punta*

Intersecciones	Volúmenes Peonales (Peat.)		
	H.P. Mañana	H.P. Tarde	H.P. Noche
Av. Alfredo Mendiola - Av. El Pacífico	1200	1710	1820
Av. Industrial - Av. El Pacífico	580	1027	1682
Av. Industrial - Calle A	381	431	438
Total	2161	3168	3940

De las figuras anteriores se observa la hora punta de máxima demanda es durante el turno noche de 18:45 a 19:45 h con un total de 3,940 peatones.

3.7. Análisis de datos

3.7.1. Capacidad y niveles de servicio

Software de microsimulación – Synchro 11.0

Se utilizó el software de modelación de tránsito Synchro 10.0 + Sim Traffic, que son dos software en uno solo, conocidos en el mercado simplemente como synchro, está diseñado para analizar y representar las condiciones de circulación de las vías estudiadas, y determinar los parámetros de demoras, colas y ratio de volumen/capacidad, niveles de servicio, capacidad de Reserva, nivel de servicio según el Factor de utilización de la Capacidad de la Intersección % ICU (Intersección Capacity Utilización); utilizando el Método del Highway Capacity Manual – HCM.

De acuerdo al Highway Capacity Manual – HCM, National Academy of Sciences USA, la capacidad básica de una vía para flujos ininterrumpidos es de 1800 vehículos por hora por carril; en la práctica, la capacidad de la vía está afectada por diversos factores; tales como:

- Ancho de Carril.
- Obstrucciones laterales.
- Estacionamientos en la vía.

- Composición del tránsito.

El software utilizado nos permite obtener resultados para cada intersección con relación a los siguientes indicadores:

- Relación volumen/ capacidad (v/c).
- Tiempo de las demoras (seg.).
- Nivel de Servicio por demoras (LOS).
- Capacidad de Reserva

El Nivel de Servicio (LOS), que determina el SYNCHRO, está directamente relacionado con las demoras que asigna el programa en función de la información recolectada en las vías del área de estudio, y están delimitados según rangos que se detallan en las siguientes tablas.

Tabla 14

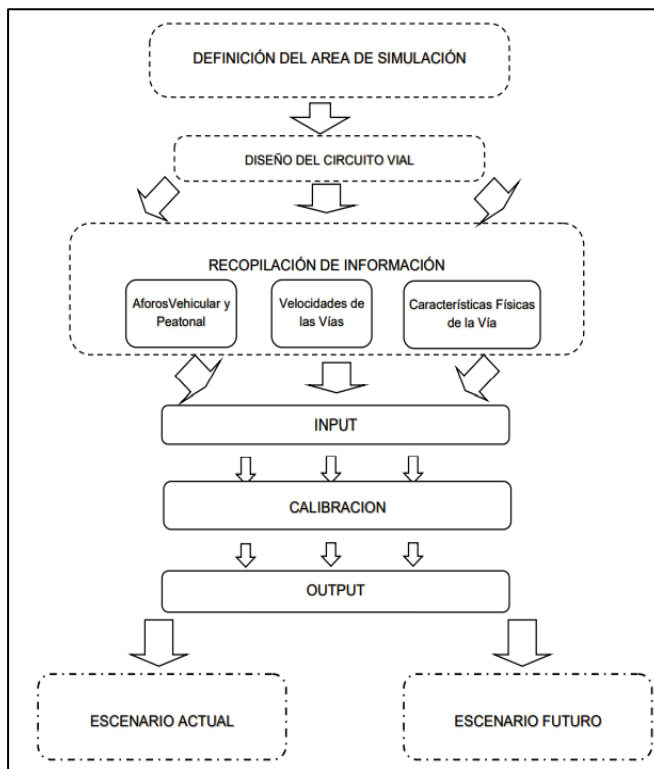
Niveles de servicio (LOS) de intersecciones No semaforizadas

Nivel de Servicio (LOS)	% de utilización de la Capacidad de la Intersección (ICU)
A	<=55%
B	>55% - 64%
C	>64% - 73%
D	>73% - 82%
E	>82% - 91%
F	>91% - 100%
G	>100% - 109%
H	>109%

Nota. Tomado de High Capacity Manual (HCM 2010).

Metodología

La metodología utilizada se describe en el siguiente Figura:

Figura 53*Metodología para la simulación*

Nota. Adaptado de High Capacity Manual (HCM 2010).

A continuación, detallaremos cada uno de los siguientes pasos:

Definición del área de simulación

En el presente paso se establecerá el área de simulación, la cual es la intersección de la Av. Nicolás Dueñas con Jr. Pedro Garezon y Ca. Cahuide

Diseño del circuito vial

En el presente paso se compone en desarrollar la red vial que será puesta en análisis, en el software de simulación y la cual presentará las siguientes variables:

Flujos Vehiculares diferenciados y direccionales.

Secciones viales.

Señalización Horizontal (restricción de movimientos).

Recopilación de información

En el presente paso se procedió a recopilar la siguiente información:

- Aforos vehicular y peatonal, los cuales fueron realizados específicamente para el estudio de tránsito, así como la determinación esencial del factor de hora punta del flujo vehicular identificado en la hora de mayor carga y la composición vehicular. Para el análisis de los peatones se está utilizando otra metodología, la cual se encuentra sustentada en el presente estudio.
- Velocidades de las vías, se tuvo la infraestructura vial y mobiliario Urbano descrito en el expediente, el cual describe la situación actual de las vías, asimismo de acuerdo a la inspección de campo efectuada en toda el área de influencia del proyecto, se pudo determinar que la velocidad vehicular es variable tomando en consideración múltiples factores que intervienen como el estado físico del pavimento, diseño de la geometría vial, mala señalización horizontal y vertical, entre otros.
- Características físicas de las vías, con el objetivo de desarrollar un escenario que represente la infraestructura actual de la red a analizar. Las características a recopilar en la red son:
 - ✓ Número de carriles.
 - ✓ Ancho de Carriles.
 - ✓ Señalización horizontal.
 - ✓ Tipo de terreno.
 - ✓ Estado de la vía.

Modelación

La presente etapa se encuentra integrada por tres etapas: INPUT, CALIBRACION y OUTPUT.

- INPUT, es la etapa en la cual se ingresan los datos recopilados.
- tomará como principales variables de ajuste: el Factor de Hora Punta (FHP), ancho de carriles y separador central, velocidades promedio, las prioridades de paso observado en campo, ciclos y fases semafóricas, % de vehículos pesados, entre otros, los cuales se puede observar en los reportes correspondiente a cada intersección y por tipo de reporte.
- CALIBRACION, es la etapa de ajuste del modelo, en el cual se tomará como principales variables de ajuste: el Factor de Hora Punta (FHP), ancho de carriles y separador central, velocidades promedio, las prioridades de paso observado en campo, ciclos y fases semafóricas, % de vehículos pesados, entre otros, los cuales se puede observar en los reportes correspondiente a cada intersección y por tipo de reporte.
- OUTPUT, de los datos ingresados y calibrados se obtendrá una serie de resultados (reportes) tales como: demoras, velocidades promedio, dimensiones de COLAS vehiculares, eficiencia de combustible, nivel de servicio y capacidad de utilización de la vía, los actuales se pueden observar en los reportes correspondientes a cada intersección y por tipo de reporte.

Escenario Futuro (Propuesto)

Para la determinación del modelo futuro, se consideró la variación del flujo vehicular con proyecciones del tránsito De la misma manera se realizará el modelo en la hora más crítica del día considerando las mejoras para el área de estudio.

3.7.2. *Análisis de la situación actual*

En el área de evaluación está compuesta por 03 intersecciones no semaforizadas.

Se utilizó la metodología antes descrita y los procedimientos para efectuar la modelación en el Software Synchro 11.0, lo cual nos permitió obtener con mayor certeza los

indicadores de tránsito. La modelación fue realizada en base a la hora punta del sistema determinado, que corresponde de 18:45 – 19:45 h, del día sábado 08.02.25.

Para la evaluación de la situación actual de la red vial relacionada al área en estudio se ha utilizado el software denominado SYNCHRO versión 11 el cual mediante interacciones y el módulo de simulación Simtraffic 11 dan los resultados que se detallan en los cuadros siguientes:

- ✓ La relación volumen / capacidad (V/C)
- ✓ El tiempo de las demoras (seg.)
- ✓ El Nivel de Servicio
- ✓ La Capacidad de Reserva
- ✓ El Nivel de Servicio según el Factor de utilización de la Capacidad de la Intersección % ICU (Intersection Capacity Utilization).

Niveles de servicio vehicular actual

A continuación, se muestran los niveles de servicio para las intersecciones dentro del área de estudio.

Tabla 15

Niveles de servicio en la intersección Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacifico

Intersección	Demoras (seg)	Nivel de servicio Demoras	Nivel de servicio ICU	ICU
AV. ALFREDO MENDIOLA - AV. EL PACIFICO	42.3	D	71.0	C
Av. Alfredo Mendiola S-N	54.5	D	71.0	C
Av. El Pacífico E-O	30.1	D	71.0	C

Tabla 16*Niveles de servicio en la intersección Av. Industrial – Av. El Pacifico*

Intersección	Demoras (seg)	Nivel de servicio Demoras	Nivel de servicio ICU	ICU
AV. INDUSTRIAL - AV. EL PACIFICO	39.9	D	71.0	C
Av. Industrial N-S	53.1	D	71.0	C
Av. Industrial S-N	60.7	E	71.0	C
Av. El Pacífico E-O	25.6	C	71.0	C
Av. El Pacífico O-E	20.2	C	71.0	C

Tabla 17*Niveles de servicio en la intersección Av. Industrial – Calle A*

Intersección	Demoras (seg)	Nivel de servicio Demoras	Nivel de servicio ICU	ICU
AV. INDUSTRIAL – CALLE A	29.3	C	66.0	C
Av. Industrial N-S	37.0	C	66.0	C
Av. Industrial S-N	30.5	C	66.0	C
Calle A O-E	19.5	B	66.0	C

Tabla 18*Resumen de los niveles de servicio vehicular – Situación Actual*

Intersección	Demoras (seg)	Nivel de servicio Demoras	Nivel de servicio ICU	ICU
AV. ALFREDO MENDIOLA - AV. EL PACIFICO	42.3	D	71.0	C
AV. INDUSTRIAL - AV. EL PACIFICO	39.9	D	71.0	C
AV. INDUSTRIAL – CALLE A	29.3	C	66.0	C

Actualmente, el nivel de servicio vehicular en la Av. El Pacífico presenta condiciones operativas variables a lo largo de su recorrido, con evidencia de congestión en horas punta. Según los análisis de los datos y resultados obtenidos, algunas intersecciones funcionan bajo niveles de servicio, lo que indica demoras, reducción en la velocidad y saturación en ciertos tramos. Estas condiciones afectan negativamente la fluidez del tránsito, generando tiempos de espera prolongados, mayores emisiones contaminantes y disminución de la seguridad vial. Esta situación refleja la necesidad de implementar mejoras en el diseño geométrico, la infraestructura vial y la gestión del tránsito para mejorar la transitabilidad en la zona.

Niveles de servicio peatonal actual

El nivel de servicio peatonal está directamente relacionado con el flujo peatonal que circula en un metro de área de circulación peatonal durante un minuto o en función del número de peatones que circula por m² de área de circulación peatonal, esto se obtiene en función de la información recolectada en las principales intersecciones colindantes al proyecto y están delimitados según rangos que se detallan en los siguientes cuadros:

Tabla 19

Rangos del Nivel de Servicio (LOS) – Flujo Peatonal

Nivel de Servicio LOS	Flujo Peatonal Peatones / min. / m.
A	≤ 16
B	$>16 \wedge \leq 23$
C	$>23 \wedge \leq 33$
D	$>33 \wedge \leq 49$
E	$>49 \wedge \leq 75$
F	> 75

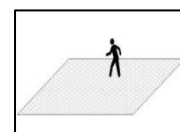
Tabla 20*Rangos del Nivel de Servicio (LOS) – Espacio Peatonal*

Nivel de Servicio LOS	Espacio Peatonal m ² / Peatón
A	>5.60
B	>3.70 ^ <=5.60
C	>2.20 ^ <=3.70
D	>1.40 ^ <=2.20
E	>0.75 ^ <=1.40
F	<= 0.75

El nivel de servicio actual de la circulación peatonal en el área de influencia directa del área de estudio en evaluación, ha sido determinado utilizando el Método del Highway Capacity Manual (HCM-2000), teniéndose en consideración los flujos de peatones por sendero peatonal (vereda o cruce de peatones).

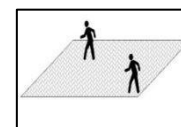
Descripción de los Niveles de Servicio peatonales

NIVEL DE SERVICIO A:



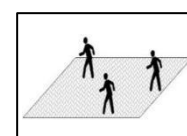
En las vías peatonales con un Nivel de Servicio A, los peatones prácticamente caminan en la trayectoria que desean, sin verse obligados a modificarla por la presencia de otros peatones. Se elige libremente la velocidad de marcha, y los conflictos entre los viandantes son poco frecuentes.

NIVEL DE SERVICIO B:



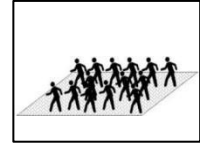
En el Nivel de Servicio B, se proporciona la superficie suficiente para permitir que los peatones elijan libremente su velocidad de marcha, se adelanten unos a otros y eviten los conflictos al entrecruzarse entre sí. En este nivel los peatones comienzan a acusar la presencia del resto, hecho que manifiestan en la selección de sus trayectorias.

NIVEL DE SERVICIO C:



En el Nivel de Servicio C, existe la superficie suficiente para seleccionar una velocidad

normal de marcha y permitir el adelantamiento, principalmente en corrientes de un único sentido de circulación. En el caso de que también haya movimiento en el sentido contrario e incluso entrecruzado, se producirían ligeros conflictos esporádicos y las velocidades y el volumen serán un poco menores.

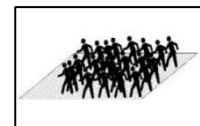


NIVEL DE SERVICIO D:

En el Nivel de Servicio D, se restringe la libertad individual de elegir la velocidad de marcha y el adelantamiento. En el caso de que haya movimientos de entrecruzado o en sentido contrario existe una alta probabilidad de que se presenten conflictos, siendo frecuentemente el cambio de velocidad y de posición para eludirlos. Este Nivel de Servicio proporciona un flujo razonablemente fluido; no obstante, es probable que se produzca entre los peatones unas fricciones e interacciones notables.

NIVEL DE SERVICIO E:

En el Nivel de Servicio E, prácticamente todos los peatones verán restringida su velocidad normal de marcha, lo que les exigirá modificar y ajustar su paso. En la zona inferior de este Nivel de Servicio, el movimiento hacia delante sólo es posible mediante una forma de avance denominada “arrastre de pies”. No se dispone de la superficie suficiente para el adelantamiento de los peatones más lentos. Los movimientos en sentido contrario o entrecruzados solo son posibles con extrema dificultad. La intensidad de proyecto se aproxima al límite de la capacidad de la vía peatonal, lo que origina detenciones e interrupciones en el flujo.



NIVEL DE SERVICIO F:

En el Nivel de Servicio F, todas las velocidades de marcha se ven frecuentemente restringidas y el avance hacia delante sólo se puede realizar, como en el anterior caso en mención, mediante el paso de “arrastre de pies”. Entre los peatones se producen frecuentes e inevitables roces o contactos. Los movimientos en sentidos contrarios o entrecruzados son

virtualmente imposibles de efectuar. El flujo es esporádico e inestable.

Se utilizaron los flujos peatonales del día sábado, debido a que registraron el mayor volumen peatonal en el área de estudio.

Tabla 21

Niveles de servicio en la intersección Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacifico

Intersección	Aproximación peatonal	Peaton/ Hr. (Pt/Hr.) (1)	Peatones/mi nuto (Pt/min) (2)=(1)/60	Ancho efectivo vereda mts (3)	Intensidad unitaria (pt/min/m) (4)=(2)/(3)	Nivel de servicio peatonales
Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacifico	Av. Alfredo Mendiola (Vereda Lado Este)	1820	30.33	2.5	12.1	A

Tabla 22

Niveles de servicio en la intersección Av. Industrial – Av. El Pacifico

Intersección	Aproximación peatonal	Peaton/ Hr. (Pt/Hr.) (1)	Peatones/mi nuto (Pt/min) (2)=(1)/60	Ancho efectivo vereda mts (3)	Intensidad unitaria (pt/min/m) (4)=(2)/(3)	Nivel de servicio peatonales
Av. Industrial – Av. El Pacifico	Av. Industrial (Vereda Lado Norte)	950	15.83	3.0	5.3	A
	Av. Industrial (Vereda Lado Sur)	353	5.88	2.5	2.4	A
	Av. Pacifico (Vereda Lado Este)	88	1.47	1.5	1.0	A
	Av. Pacifico (Vereda Lado Oeste)	291	4.85	1.2	4.0	A

Tabla 23*Niveles de servicio en la intersección Av. Industrial – Av. Calle A*

Intersección	Aproximación peatonal	Peaton/ Hr. (Pt/Hr.) (1)	Peatones/mi nuto (Pt/min) (2)=(1)/60	Ancho efectivo vereda mts (3)	Intensidad unitaria (pt/min/m) (4)=(2)/(3)	Nivel de servicio peatonales
	Av. Industrial (Vereda Lado Norte)	133	2.22	3.4	0.7	A
Av. Industrial – Av. Calle A	Av. Industrial (Vereda Lado Sur)	54	0.9	1.2	0.8	A
	Calle A (Vereda Lado Oeste)	251	4.18	1.2	3.5	A

Tabla 24*Resumen de los niveles de servicio peatonal – Situación Actual*

Intersección	Nivel Servicio Peatonal
AV. ALFREDO MENDIOLA - AV. EL PACIFICO	A
AV. INDUSTRIAL - AV. EL PACIFICO	A
AV. INDUSTRIAL – CALLE A	A

Del cuadro anterior se observa que las vías que conforman la intersección del área de estudio, presentan niveles de servicio “A” al circular a menos de 16 peatones por minuto, lo cual representa condiciones ideales de circulación, sin interferencia de otros peatones y con velocidades de marcha elegidas libremente.

3.7.3. Desarrollo de la propuesta vial

La presente propuesta vial tiene como finalidad mejorar la transitabilidad y seguridad en la avenida El Pacífico, ubicada en el distrito de Independencia, Lima. Este tramo presenta actualmente deficiencias en la circulación vehicular, cruce peatonal, señalización y ordenamiento del flujo, lo cual genera congestión, accidentes y bajos niveles de accesibilidad.

Tabla 25*Vialidad Nacional, Vecinal y Urbana Intervenida*

Tipo de vialidad	Ámbito	Nomenclatura y trayectoria
Vialidad Metropolitana	Metropolitana	Av. Alfredo Mendiola S-N
Vialidad vecinal	Vía Local	Av. Pacifico ambos sentidos
Vialidad vecinal	Vía Local	Av. Industrial ambos sentidos
Vialidad vecinal	Vía Local	Calle A

Según el *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018*, la velocidad de diseño se define como aquella máxima velocidad que un conductor puede mantener con seguridad y comodidad a lo largo de una sección de la vía, bajo condiciones favorables que permitan que las características del diseño prevalezcan (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2018).

Figura 54

Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Nota. Tomado de Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (MTC, 2018).

Según el Manual de Seguridad Vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, una propuesta vial debe orientarse a reducir los factores de riesgo presentes en la infraestructura mediante un enfoque preventivo, sistémico y multidisciplinario.

La propuesta vial para la avenida El Pacífico incluye intervenciones integrales como el mejoramiento del pavimento para garantizar una superficie uniforme y segura; la implementación de señalización horizontal y vertical conforme a la normativa vigente, que mejore la percepción del usuario y reduzca la probabilidad de siniestros; así como el diseño e instalación de rampas de accesibilidad universal para asegurar condiciones seguras de desplazamiento para personas con movilidad reducida.

Además, se plantea el reordenamiento geométrico de la vía con criterios de visibilidad, continuidad y jerarquía vial, priorizando la seguridad de los usuarios más vulnerables. Esta propuesta responde al enfoque de sistema seguro del Manual, que busca minimizar los errores humanos y mitigar sus consecuencias mediante una infraestructura vial más predecible, comprensible y tolerante a fallos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2017).

Tabla 26

Tabla resumen de las medidas propuestas en la Avenida El Pacífico

Intervención	Descripción	Objetivo	Normativa de referencia
Mejoramiento del pavimento	Rehabilitación del asfalto para una superficie uniforme y segura	Reducir riesgos por deterioro vial	Manual de Seguridad Vial - MTC (2017)
Señalización horizontal y vertical	Pintado de líneas y colocación de señales verticales	Mejorar percepción y orientación del conductor	Manual de Seguridad Vial - MTC (2017)
Rampas de accesibilidad	Construcción de rampas en esquinas y cruces peatonales	Garantizar movilidad para personas con discapacidad	RM N.º 126-2001-MTC/15.15
Reordenamiento geométrico	Rediseño de radios de giros y anchos de carril	Optimizar circulación y reducir conflictos	Normas de diseño geométrico DG-2018-MTC/14

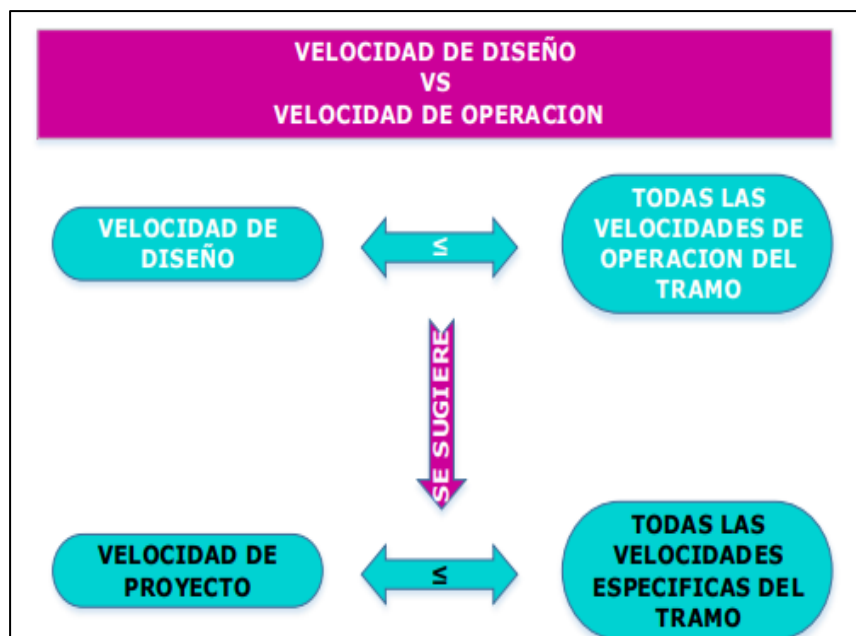
Límites y controles de velocidad

Existe evidencia de que la reducción de la velocidad, tiene como resultado una

reducción del número y severidad de los accidentes, esta velocidad de operación debe estar diseñada en función a la composición y volumen del flujo vehicular, el uso del suelo y la tasa de accidentes.

Figura 55

Velocidad de diseño vs velocidad de operación



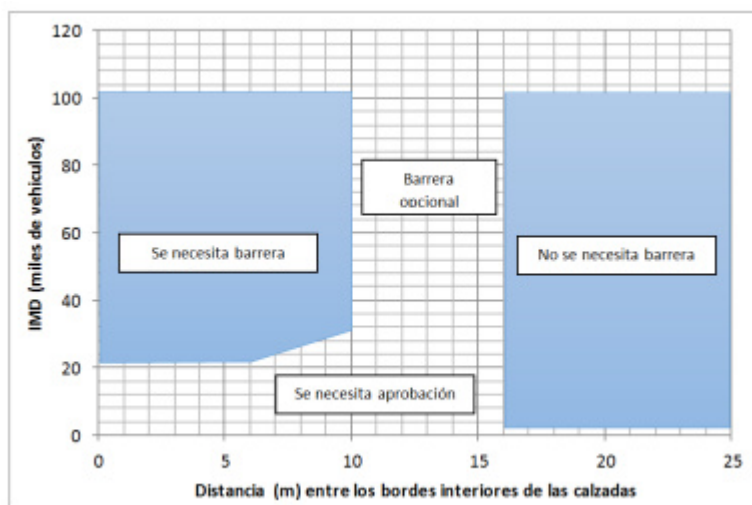
Nota. Tomado de Manual de seguridad vial (MTC, 2017)

Criterios para la instalación de barreras de seguridad en el separador central.

La instalación de barreras de seguridad en el separador central tiene como objetivo principal evitar accidentes por cruce, que suelen tener consecuencias graves. No obstante, estas barreras también representan un obstáculo, ya que pueden provocar colisiones que, en su ausencia, podrían haberse evitado. Por ello, su colocación implica un equilibrio entre reducir los accidentes por cruce, asumir un posible aumento de choques con la propia barrera, considerar aspectos como el costo de instalación y mantenimiento, la percepción positiva de los conductores, y la necesidad de acceso para labores de conservación. Además, se plantea una dimensión ética: en los accidentes por cruce, las víctimas suelen ser inocentes, a diferencia de los choques con la barrera, donde la responsabilidad recae generalmente en el conductor.

Figura 56

Criterio de establecimiento de barreras de seguridad en separadores centrales.



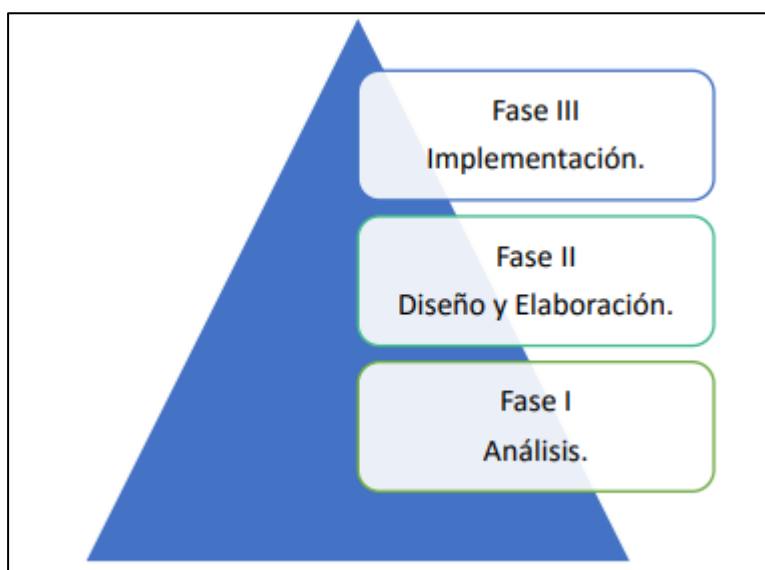
Nota. Tomado de AASHTO (2002) Roadside Design Guide.

Metodología en el desarrollo estratégico de seguridad vial

La formulación de la Estrategia de Seguridad Vial del Perú debe estar en concordancia con el Decenio de Acción para la Seguridad Vial impulsado por las Naciones Unidas, y sustentarse en un análisis profundo de la situación actual de la seguridad vial en el país. Este análisis debe incorporar la participación conjunta de actores del sector público, privado, sociedad civil y gobiernos locales. Para su desarrollo metodológico, es fundamental incorporar enfoques innovadores basados en el aporte de especialistas tanto nacionales como internacionales, así como en el conocimiento contextual del territorio. La elaboración de esta estrategia se ha estructurado en tres etapas principales:

Figura 57

Metodología en el desarrollo estratégico de seguridad vial



Nota. Tomado de Manual de seguridad vial (2017).

Con base en los criterios técnicos, los resultados obtenidos en el diagnóstico situacional y el análisis de la información recopilada, se plantea una serie de intervenciones que integran elementos de infraestructura, control del tránsito y gestión de la movilidad. Estas acciones se alinean con los principios establecidos en el Manual de Seguridad Vial y el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2024).

Entre las principales medidas propuestas se encuentran:

- ✓ Rediseño geométrico de intersecciones críticas.
- ✓ Implementación de señalización vertical y horizontal conforme a normativa.
- ✓ Instalación de reductores de velocidad y pasos peatonales seguros.
- ✓ Reordenamiento de sentidos de circulación y carriles exclusivos.
- ✓ Ampliación o recuperación de veredas en zonas de alta afluencia peatonal.
- ✓ Entre otros.

Estas acciones están fundamentadas en criterios técnicos y buscan no solo agilizar el

flujo vehicular, sino también brindar condiciones seguras, inclusivas y sostenibles para todos los usuarios de la vía.

Construcción de rampas para discapacitados en las Av. Industrial, Av. Pacífico y Calle A.

Ampliación de 1.50m de ancho del cruceo peatonal en el separador central de la Av. Industrial.

Implementación de Jardinería a lo largo de la Berma de estacionamiento (Existente) en la Av. Industrial.

Implementación de baranda metálica (H=1.00m) a lo largo de la jardinería a construir (Av. Industrial).

Propuesta de cerrado del separador central (Intersección de Av. Industrial y Calle Ferreyros).

Reducción del largo del separador central (Intersección Av. Industrial y Calle A, R=3.00m, para mejorar el giro de camiones proveniente de la Av. Industrial hacia Calle A.

Repintado de línea Central amarilla del pavimento $e=0.15m$ en toda la Calle A, $L=434m$.

Repintado de los sardineles en la Calle A, $e=0.15 m$ con pintura amarilla en la Calle A.

Construcción de rampa de accesos a zona de servicios en la Calle A.

Repintado de señales horizontales, toda la señalización horizontal visualizadas dentro del límite de señalización serán pintadas o repintadas según sea el caso).

Pintado de cruces peatonales dentro de los límites de señalización.

Implementación de señales verticales P-48 (Cruce Peatonal), en la Av. Industrial.

Implementación de señal vertical R-28 (No Detenerse), en la Av. Industrial.

Implementación de señales verticales (Cuidado entrada y salida de Vehículos) en la Av. Industrial y Calle A.

Implementación de señal vertical R-30 (Velocidad Máxima), en la Av. Industrial.

Implementación de señales verticales R-01 (Pare), en la intersección de Av. Pacifico
Av. Industrial.

Figura 58

Mejoras en la Av. El Pacifico

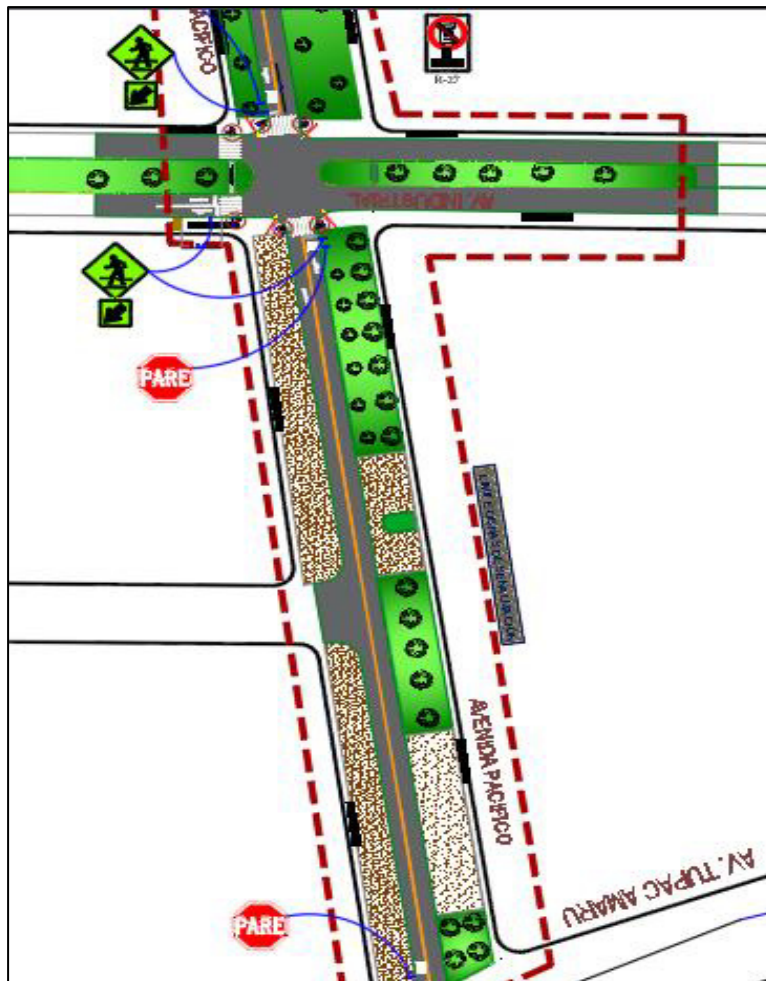


Figura 59

Mejoras en la Av. El Pacifico – Av. Industrial lado sur

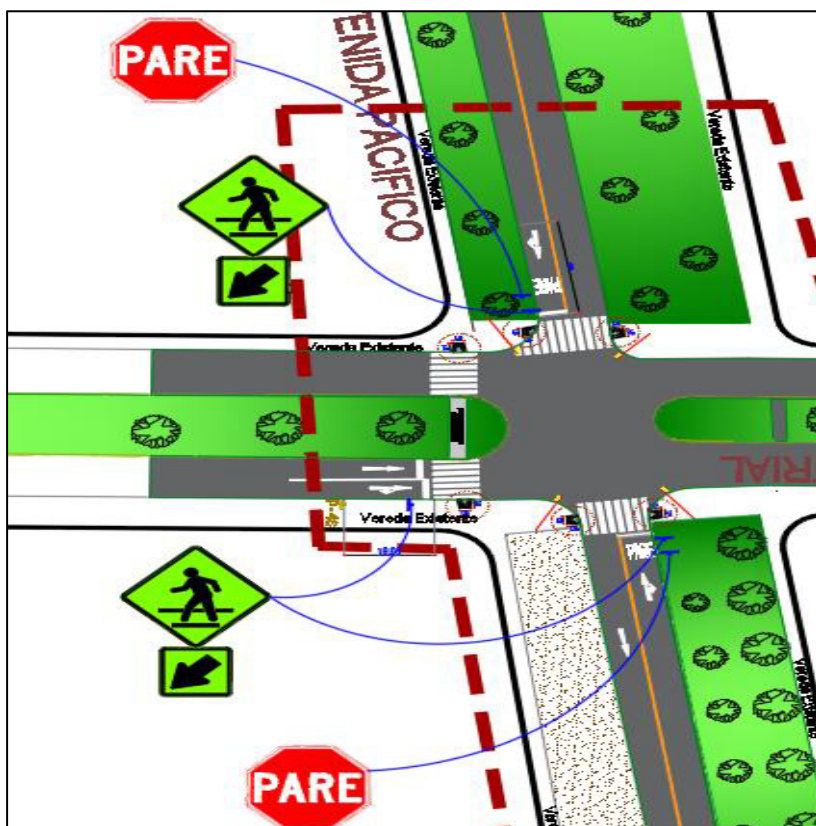


Figura 60

Rampas peatonales en la Av. El Pacifico – Av. Industrial

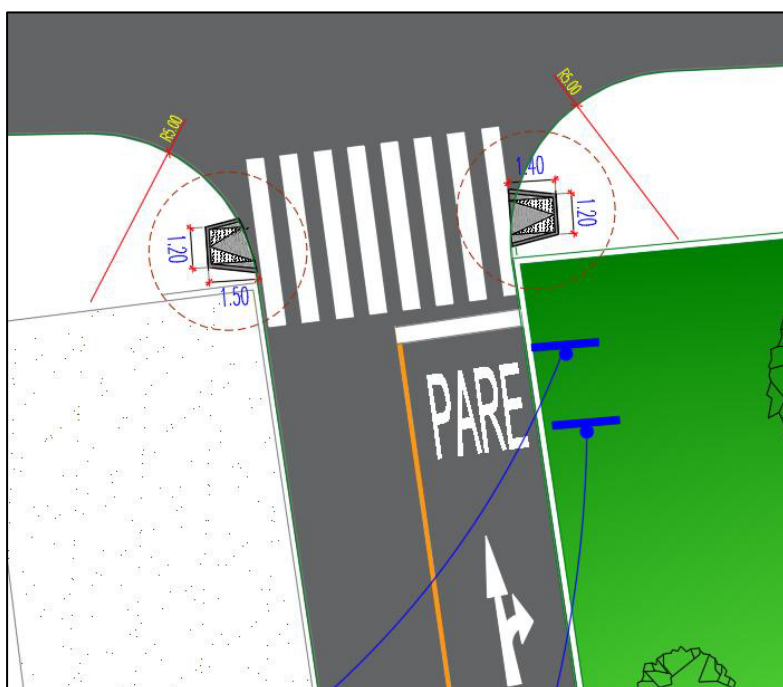


Figura 61

Crucero peatonal a nivel de pista en la Av. Industrial

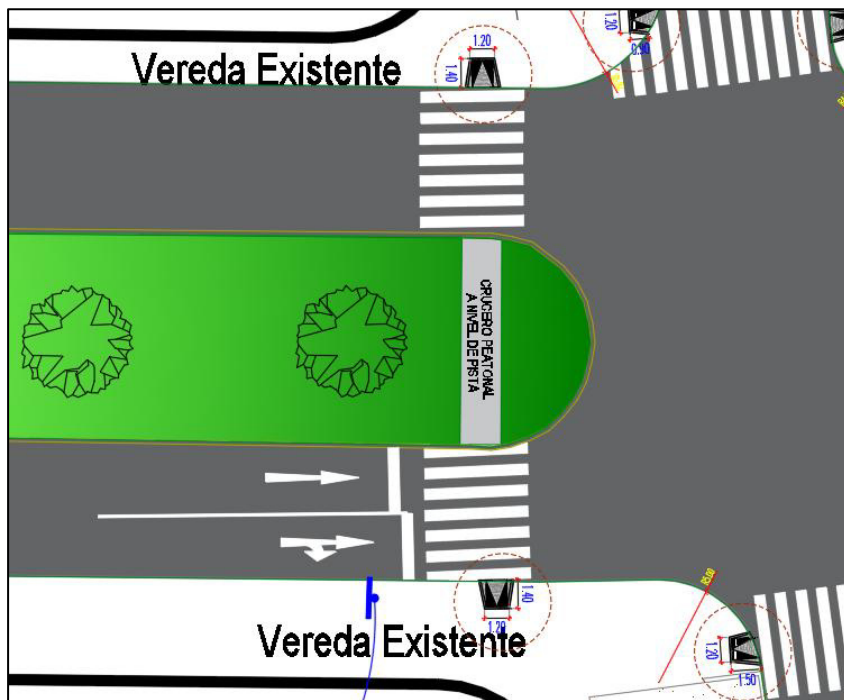


Figura 62

Mejoras de señalización y accesibilidad en la Av. El Pacifico

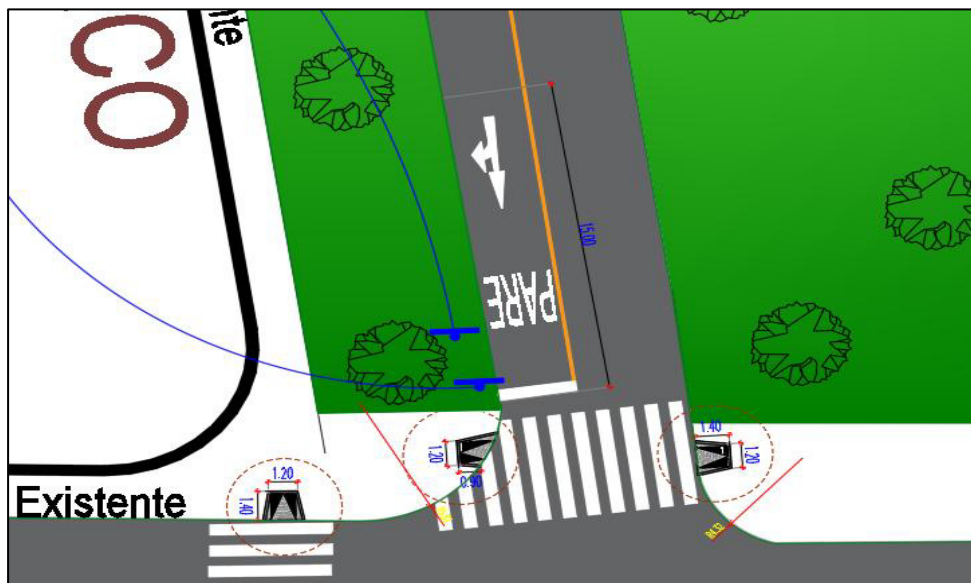


Figura 63

Señalización, áreas verdes y rejas de seguridad

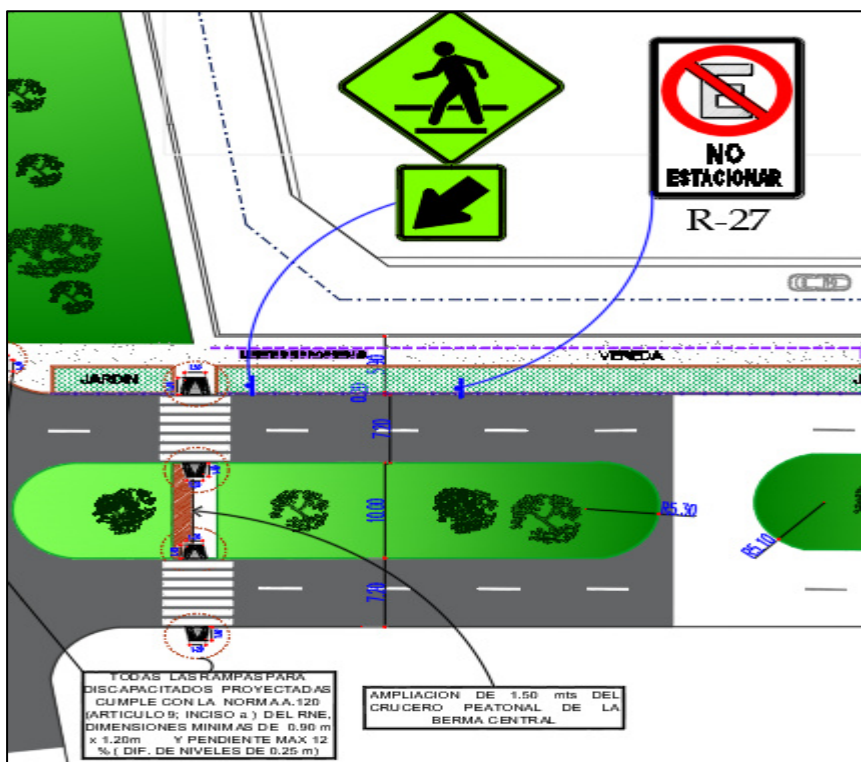
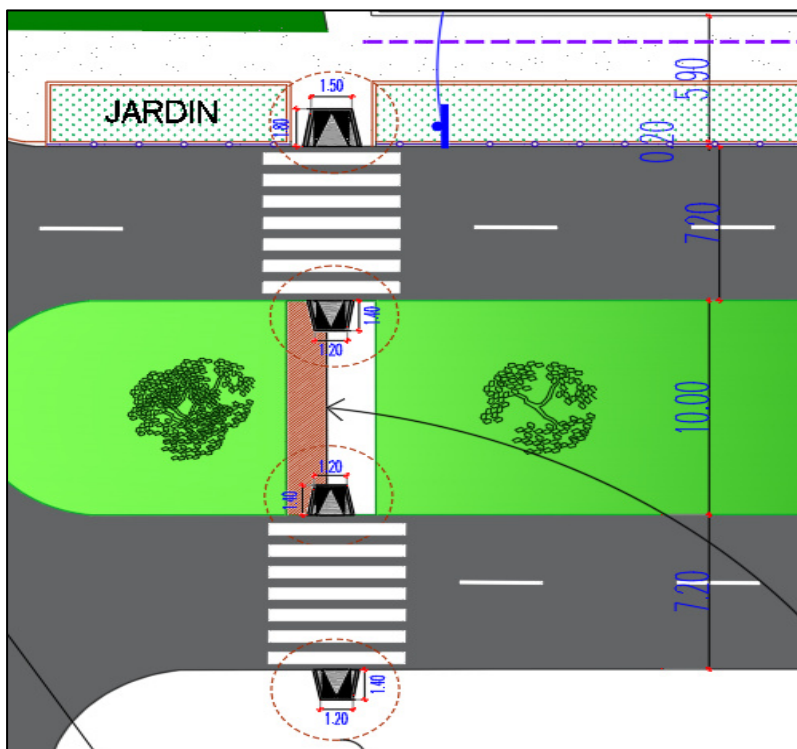


Figura 64

Ampliación del paso peatonal nivel de pista



Tras la implementación de las propuestas viales en la Avenida El Pacífico, distrito de Independencia, se evidencian mejoras significativas en la transitabilidad, la seguridad vial y la eficiencia del flujo vehicular y peatonal.

Análisis de la situación propuesta

La situación propuesta surge como respuesta a las deficiencias identificadas en el diagnóstico de la Av. El Pacífico y sus vías aledañas, en el distrito de Independencia. Los principales problemas detectados incluyen congestión vehicular en horas pico, deficiente señalización vial, limitada accesibilidad peatonal, deterioro del pavimento y falta de elementos de seguridad vial, lo que compromete la transitabilidad y seguridad de los usuarios. Ante esta problemática, se plantea una propuesta integral de intervención orientada a mejorar el funcionamiento vial de la zona mediante el rediseño geométrico de la intersección, la optimización de los tiempos semafóricos, la implementación de señalización vertical y horizontal conforme a la normativa vigente, y la mejora del mobiliario urbano.

Para evaluar la viabilidad de la propuesta, se utilizó el software Synchro, mediante el cual se simuló el comportamiento del flujo vehicular bajo el escenario propuesto. Los resultados evidencian una mejora significativa en los niveles de servicio, con reducción de tiempos de espera, mayor fluidez del tránsito y disminución del nivel de congestión en los accesos principales.

Asimismo, se proyecta un entorno más seguro para los peatones, gracias a la incorporación de cruces señalizados, rampas accesibles y una reorganización del espacio vial que reduce los conflictos entre modos de transporte. En conjunto, el análisis demuestra que la propuesta es técnicamente viable y responde de manera efectiva a las necesidades identificadas en el área de estudio.

Su implementación contribuirá a optimizar la transitabilidad, mejorar la seguridad vial y elevar la calidad del entorno urbano, en beneficio de todos los usuarios.

Análisis de la operación del tránsito proyectado

Capacidad Vial y Niveles de Servicio

La demanda de tránsito sobre la red vial a ser analizada en esta etapa del estudio está determinada por las proyecciones de tránsito relacionadas al desarrollo del proyecto.

Por lo que se han realizado análisis de capacidad de las intersecciones (no semaforizadas) dentro del área de estudio.

Ámbito de la Simulación

El proceso de simulación de la situación propuesta tiene como finalidad identificar en forma objetiva conflictos operacionales y/o carencias de capacidad actuales. La forma en que se aborda este proceso es reproducir en primera instancia, la actual situación operacional, validando de esta forma la modelación efectuada.

En segunda instancia, se procede a simular la situación proyectada que considera a la Av. Industrial, Av. El Pacífico, Av. Alfredo Mendiola y Calle A, como principales vías de acceso, esto con el propósito de optimizar las programaciones de las redes operacionales y de esta forma identificar claramente los problemas relativos a infraestructura vial. Para la simulación se modelo las intersecciones en estudio.

Presentación de Resultados

Nivel de servicio vehicular propuesto

En el siguiente cuadro se resume los resultados obtenidos de la modelación de la red vial circundante al proyecto:

Tabla 27*Niveles de servicio en la intersección Av. Alfredo Mendiola – Av. El Pacifico*

Intersección	Demoras (seg)	Nivel de servicio Demoras	Nivel de servicio ICU	ICU
AV. ALFREDO MENDIOLA - AV. EL PACIFICO	34.2	C	71.0	C
Av. Alfredo Mendiola S-N	40.2	D	71.0	C
Av. El Pacífico E-O	28.2	C	71.0	C

Tabla 28*Niveles de servicio en la intersección Av. Industrial – Av. El Pacifico*

Intersección	Demoras (seg)	Nivel de servicio Demoras	Nivel de servicio ICU	ICU
AV. INDUSTRIAL - AV. EL PACIFICO	31.9	C	71.0	C
Av. Industrial N-S	36.3	D	71.0	C
Av. Industrial S-N	48.6	D	71.0	C
Av. El Pacífico E-O	23.5	C	71.0	C
Av. El Pacífico O-E	19.2	C	71.0	C

Tabla 29*Niveles de servicio en la intersección Av. Industrial – Calle A*

Intersección	Demoras (seg)	Nivel de servicio Demoras	Nivel de servicio ICU	ICU
AV. INDUSTRIAL – CALLE A	19.4	B	66.0	C
Av. Industrial N-S	27.5	C	66.0	C
Av. Industrial S-N	16.2	B	66.0	C
Calle A O-E	14.5	B	66.0	C

Tabla 30*Resumen de los niveles de servicio peatonal – Situación Propuesta*

Intersección	Demoras (seg)	Nivel de servicio Demoras	Nivel de servicio ICU	ICU
AV. ALFREDO MENDIOLA - AV. EL PACIFICO	34.2	C	71.0	C
AV. INDUSTRIAL - AV. EL PACIFICO	31.9	C	71.0	C
AV. INDUSTRIAL – CALLE A	19.4	B	66.0	C

Nivel de servicio peatonal propuesto

Como parte integral de la mejora de la transitabilidad en el entorno urbano, la propuesta contempla intervenciones que favorecen no solo al tránsito vehicular, sino también al desplazamiento seguro y eficiente de los peatones. En este sentido, se plantea la rehabilitación de aceras en mal estado, la implementación de rampas accesibles para personas con movilidad reducida, y la instalación de señalización horizontal y vertical, especialmente en los cruces peatonales de mayor flujo.

En el escenario propuesto, se plantea una mejora significativa de las condiciones para los peatones mediante la rehabilitación de aceras, la implementación de rampas accesibles y la instalación de señalización horizontal visible, como pasos peatonales, adecuada en los cruces principales. Con base en la metodología del Highway Capacity Manual (HCM, 2010), y considerando variables como el ancho útil de las aceras, la densidad peatonal y la fricción lateral, se proyecta un Nivel de Servicio (LOS) A, lo cual indica un entorno con buena libertad de movimiento, desplazamiento fluido y bajo nivel de conflicto con otros usuarios de la vía.

3.8. Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló respetando los principios éticos fundamentales de responsabilidad, honestidad, integridad y respeto hacia las personas y el entorno urbano. Se garantizó que los datos recolectados durante el trabajo de campo, como los aforos vehiculares y observaciones peatonales, fueran utilizados exclusivamente con fines académicos y técnicos, sin vulnerar la privacidad de los ciudadanos ni alterar el orden público. Asimismo, se obtuvo la debida autorización de las autoridades locales para realizar las observaciones en la vía pública, asegurando que ninguna intervención generara riesgos o afectaciones al normal desenvolvimiento del tránsito. Toda la información fue manejada con confidencialidad y conforme a las normativas legales vigentes. Finalmente, los resultados y conclusiones del estudio fueron presentados con total objetividad, evitando manipulaciones o interpretaciones sesgadas que pudieran distorsionar la realidad observada.

IV. RESULTADOS

El presente capítulo muestra los principales hallazgos del trabajo de investigación. La información fue recopilada mediante aforos vehiculares y peatonales, evaluaciones de infraestructura vial, observaciones de campo y su respectivo análisis, el cual ha permitido sustentar la formulación de una propuesta vial orientada a mejorar de manera significativa la transitabilidad en la avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia.

4.1. Resultados en función del diseño geométrico y la infraestructura vial

El análisis del diseño geométrico actual de la Av. El Pacífico evidenció una configuración vial deficiente, caracterizada por carriles angostos, veredas discontinuas, ausencia de bahías para transporte público y escasa señalización. Estas condiciones generan cuellos de botella en intersecciones clave y reducen la capacidad operativa de la vía.

Como resultado del diagnóstico, se propuso una reconfiguración del diseño geométrico y de la infraestructura vial orientada a mejorar la transitabilidad, que comprende la señalización horizontal y vertical, implementación de áreas verdes, ampliación de radios de giro, mejoramiento de martillos viales y construcción de rampas para personas con discapacidad. Según las simulaciones viales realizadas, estas intervenciones permitirían una mejora del flujo vehicular, asimismo brindarían seguridad y accesibilidad para los usuarios, resguardando su integridad.

4.2. Resultados respecto a la composición del tránsito vehicular y peatonal

Los aforos realizados evidenciaron que la Avenida El Pacífico experimenta un flujo vehicular considerable, alcanzando su punto máximo el día sábado entre las 18:45 h y 19:45 h con un total de 6,456 vehículos por hora, siendo predominantes los autos particulares. En cuanto al tránsito peatonal, se identificó un flujo elevado en zonas cercanas a centros educativos, establecimientos comerciales y paraderos, presentando su hora de máxima demanda el día sábado en el horario de 18:30 a 19:30 h con un total de 3,940 peatones, a pesar

de registrar niveles de servicio tipo “A” para los peatones, los resultados revelaron una importante carencia de accesibilidad peatonal segura, especialmente en tramos sin pasos peatonales formales, lo que genera conflictos entre peatones y vehículos incrementando los niveles de riesgo. Adicionalmente, se observó un deterioro notable en la capa asfáltica, deficiencia en la señalización horizontal y vertical, así como mobiliario urbano en estado regular.

La propuesta vial considera mejoras integrales en el diseño geométrico e infraestructura vial, incluyendo cruces peatonales señalizados, zonas de refugio, y reordenamiento en las intersecciones, contribuyendo de manera significativa a mejorar la seguridad vial, la transitabilidad y la accesibilidad peatonal en la zona.

4.3. Resultados en función de los criterios técnicos viales identificados

La evaluación de criterios técnicos viales como visibilidad, radios de giro, continuidad en la accesibilidad peatonal, capacidad vial y niveles de servicio permitió determinar que varios tramos de la avenida presentan niveles de servicio D, es decir, en condiciones no óptimas. A partir de esta información, se propusieron intervenciones específicas como el rediseño de intersecciones con rotondas y carriles de giro, reubicación de paraderos, y aplicación de criterios de jerarquización vial. Las simulaciones realizadas en software especializado indicaron que, con la propuesta integral, el nivel de servicio promedio mejoraría a C, con mayor fluidez y menor probabilidad de incidentes. Aplicación de criterios técnicos de diseño vial y su contribución a la accesibilidad y seguridad.

Se aplicaron criterios de diseño vial como:

- Ampliación de radios de giro.
- Implementación de rampas peatonales.
- Delimitación de líneas canalizadoras.
- Señalización horizontal y vertical adecuada.

- Entre otros.

Asimismo, estas mejoras se reflejan en la modelación mostrando un aumento de la capacidad operativa y una reducción de conflictos viales. Asimismo, el rediseño permitió establecer áreas seguras para el cruce peatonal, mejorando tanto la accesibilidad como la seguridad vial.

Comparación entre Escenario Actual y Escenario Propuesto.

El análisis comparativo entre el escenario actual y el escenario propuesto evidencia mejoras sustanciales en la transitabilidad vehicular y peatonal. En el escenario actual, se observa un flujo vehicular desorganizado, con tiempos de espera elevados en intersecciones, señalización deficiente y cruces peatonales inseguros, lo que genera congestión, riesgos de accidentes y baja calidad de servicio.

Tabla 31

Comparación vehicular Escenario Actual vs Propuesto

INTERSECCION	SITUACIÓN ACTUAL		SITUACIÓN PROPUESTA	
	Demoras (seg)	Nivel de servicio	Demoras (seg)	Nivel de servicio
AV. ALFREDO MENDIOLA - AV. EL PACIFICO	42.3	D	34.2	C
AV. INDUSTRIAL - AV. EL PACIFICO	39.9	D	31.9	C
AV. INDUSTRIAL – CALLE A	29.3	C	19.4	B

En la tabla, se observa los resultados comparativos entre la situación actual y la propuesta evidencian una mejora significativa en los niveles de servicio. En la intersección de Av. Alfredo Mendiola con Av. El Pacífico, el nivel de servicio mejoró de D a C, reduciéndose la demora promedio de 42.3 a 34.2 segundos por vehículo. De igual manera, en la intersección Av. Industrial con Av. El Pacífico, el nivel de servicio pasó de D a C, con una reducción de demora de 39.9 a 31.9 segundos. Finalmente, en la intersección Av. Industrial con Calle A, se

observó una mejora de C a B, disminuyendo la demora de 29.3 a 19.4 segundos.

Estos resultados respaldan la efectividad de la propuesta, evidenciando una mejora general en la transitabilidad del sistema vial. La reducción en los tiempos de demora y el ascenso en los niveles de servicio reflejan un flujo vehicular más ordenado y fluido, lo cual se logró sin necesidad de ampliaciones físicas, sino mediante una reorganización funcional de los movimientos vehiculares y una optimización operativa de las intersecciones, demostrando que, con una adecuada propuesta vial, es posible mejorar sustancialmente la transitabilidad, favoreciendo el desplazamiento eficiente de los usuarios.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos evidencian que la avenida El Pacífico presenta limitaciones estructurales, funcionales y operativas que afectan negativamente la transitabilidad vehicular y peatonal, identificándose deficiencias geométricas, infraestructura vial y la ausencia de señalización como factores determinantes en la congestión vial vulnerando la integridad de los usuarios.

Los antecedentes internacionales y nacionales revisados evidencian una problemática recurrente en las grandes ciudades: el aumento sostenido del parque automotor y la consecuente congestión vehicular que afecta la calidad de vida urbana. CEPAL (2018) reporta que ciudades con alta densidad vehicular, como Guadalajara, Río de Janeiro, y Santiago de Chile, enfrentan niveles críticos de congestión que impactan en la fluidez del tránsito y en la salud pública debido a la contaminación ambiental. Esta situación coincide con estudios en Asia (Zhou et al., 2023) que demuestran cómo la baja ocupación de vehículos privados durante las horas pico agrava el problema, enfatizando la necesidad de estrategias integrales que combinen políticas de restricción, incentivos al transporte público y tecnologías inteligentes para gestionar el flujo vehicular.

Por otro lado, investigaciones como las de Lin et al. (2024) aportan modelos específicos para mejorar la seguridad vial en intersecciones, uno de los puntos críticos en la movilidad urbana. La correcta comprensión del comportamiento vehicular, como el giro a la izquierda y la elección de carriles, permite diseñar infraestructuras más seguras y eficientes. Esta línea de trabajo se complementa con propuestas de infraestructura peatonal segura (Sannikov et al., 2018), que promueven la coexistencia armónica entre peatones y vehículos, mejorando la movilidad sostenible y reduciendo accidentes.

A nivel nacional, los estudios destacan una problemática similar en ciudades peruanas, con énfasis en Lima y Piura. García et al. (2018) resaltan la importancia de la caminabilidad y

el desarrollo de infraestructura peatonal protegida, lo cual se alinea con los principios internacionales de movilidad sostenible. Asimismo, Ríos (2018) y Astrada et al. (2017) evidencian que la congestión vehicular está estrechamente ligada a factores como la imprudencia, la deficiente infraestructura vial, el aumento del parque automotor y la falta de vías alternas. Estos resultados reflejan la necesidad urgente de planes integrales que incluyan mejoras geométricas, gestión semafórica y la implementación de transporte masivo para aliviar la saturación vial.

En síntesis, tanto los antecedentes internacionales como nacionales coinciden en la relevancia de abordar la congestión vehicular con un enfoque multidimensional que considere aspectos técnicos (diseño vial, señalización, tecnología), sociales (comportamiento del usuario, seguridad peatonal) y ambientales (reducción de emisiones contaminantes). Los modelos predictivos y simulaciones de tráfico (Kim et al., 2024; Ríos, 2018) ofrecen herramientas valiosas para evaluar propuestas y tomar decisiones basadas en datos. Por ello, la implementación de una propuesta vial es fundamental para mejorar la transitabilidad y la calidad de vida en las ciudades, un reto que debe abordarse desde la planificación urbana y el compromiso institucional.

Finalmente, cabe destacar que la optimización de la transitabilidad no solo favorece la eficiencia operativa y la seguridad vial, sino que también contribuye a reducir la contaminación ambiental y el estrés vehicular, impactos indirectos que fueron discutidos por Colchado y Díaz (2018) en contextos rurales y que tienen mayor relevancia en zonas urbanas densamente pobladas como Independencia.

Finalmente, los resultados de este estudio corroboran la validez de la propuesta técnica para mejorar la transitabilidad y seguridad vial en la Avenida El Pacífico mediante intervenciones de mejoras, fundamentadas en evidencia empírica y simulaciones de tráfico. La coherencia entre estos hallazgos y los antecedentes revisados refuerza la pertinencia de

implementar la propuesta y su potencial replicabilidad en otras vías urbanas con problemas similares en Lima Metropolitana.

Finalmente, los resultados de este estudio respaldan la efectividad de la propuesta vial para mejorar la transitabilidad y la seguridad en la Avenida El Pacífico mediante intervenciones fundamentadas en datos recopilados y simulaciones de tráfico. La coherencia entre estos hallazgos y los antecedentes revisados fortalece la relevancia de implementar esta propuesta y su posible aplicación en otras vías urbanas con problemáticas similares en Lima Metropolitana.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluyó que la configuración actual de la Av. El Pacífico presenta deficiencias que limitan la transitabilidad, como calzadas en mal estado, cruces inseguros, señalización y falta de elementos de seguridad vial. La propuesta de rediseño geométrico con mejoras en la infraestructura peatonal y vehicular contribuye significativamente a una circulación más fluida y segura.:
- Se identificó que la hora de máxima demanda vehicular es de las 18:45 a 17:45 h con un total de 6,456 vehículos con niveles de servicio “D” y para el flujo peatonal fue en las 18:30 a 19:30 con un total de 39,40 peatones con niveles de servicio “A”.
- Los criterios técnicos viales aplicados, el análisis de visibilidad, capacidad vial, radios de giro, niveles de servicio, entre otros, permitió sustentar de manera técnica cada componente de la intervención, garantizando que la propuesta no solo sea viable, sino también eficiente en términos de funcionalidad vial. Esto se ve reflejado en los niveles de servicio vehiculares cuales mejoran a nivel “C” y respecto a los peatones se mantienen en nivel “A” mejorando la accesibilidad y seguridad de los mismos.
- Finalmente, se concluye que la propuesta vial elaborada permite mejorar sustancialmente la transitabilidad en la Av. El Pacífico, al integrar mejoras geométricas, funcionales y operativas. Esta propuesta está orientada a reducir la congestión, incrementar la seguridad vial y garantizar la accesibilidad para todos los usuarios de la vía, promoviendo así un sistema vial más eficiente y seguro para el distrito de Independencia.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar el rediseño geométrico de la Av. El Pacífico, priorizando la ampliación de calzadas, mejoras en intersecciones, y la construcción de veredas accesibles, rampas y señalización horizontal y vertical. Estas acciones deben estar alineadas con la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones y el Manual de Diseño Geométrico del MTC.
- Reevaluar el comportamiento del tránsito vehicular y peatonal a mediano plazo, mediante la definición clara de los carriles de circulación, la implementación de zonas de carga y descarga debidamente señalizadas, la habilitación de pasos peatonales seguros y la disposición de bahías de parada para el transporte público.
- Aplicar y actualizar los criterios técnicos viales en futuras intervenciones, como niveles de servicio, radios de giro, pendientes, señalización y jerarquización vial, utilizando herramientas de simulación para validar las soluciones propuestas antes de su ejecución.
- Implementar de manera progresiva la propuesta vial desarrollada, priorizando las zonas de mayor conflictividad, con el fin de reducir la congestión, mejorar la seguridad vial y garantizar la accesibilidad. Esta implementación debe ir acompañada de monitoreos periódicos que permitan evaluar su efectividad y realizar ajustes técnicos según las condiciones reales de operación, en coordinación con las entidades competentes.

VIII. REFERENCIAS

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). *Propuesta de Plataforma Urbana y de Ciudades de América Latina y el Caribe (LC/TS.2018/81)*. Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44158>
- Federal Highway Administration. (2022). *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways (11th ed.)*. U.S. Department of Transportation. <https://mutcd.fhwa.dot.gov/>
- Gibson, J. E. (2001). *Traffic flow fundamentals*. Prentice Hall.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ª ed.)*. McGraw-Hill. <https://apps.utel.edu.mx/recursos/files/r161r/w24792w/metodologia-de-la-investigacion-hernandez.pdf>
- Instituto de Políticas de Transporte y Desarrollo. (2018). *Principios de diseño urbano para ciudades sostenibles*. ITDP América Latina.
- Kim, Y., Tak, H., Kim, S., y Yeo, H. (2024). *A hybrid approach of traffic simulation and machine learning techniques for enhancing real time traffic prediction*. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 160, 104490. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2024.104490>
- Lin, W., Yin, G., Han, H., Dong, Y., Tayijiang, D., & Yu, Q. (2024). *Modeling of vehicle left-turn trajectories and exit lane selection at signalized intersections*. *Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems*, 150(3), 04023144. <https://doi.org/10.1061/JTEPBS.TEENG-8054>
- López, R. y Carranza, M. (2017). *Impacto del tránsito desordenado en la calidad de vida urbana en el distrito de San Martín de Porres [Tesis de pregrado]*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). *Manual de Seguridad Vial*. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/

ARCH_PDF/MAN_2%20SV-2017.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras: Diseño geométrico (DG-2018)*.

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

Municipalidad Metropolitana de Lima. (2001). *Ordenanza N.º 341-MML: Sistema vial metropolitano de Lima Metropolitana*. Municipalidad Metropolitana de Lima.

Naciones Unidas. (2016). *Nueva Agenda Urbana*. Hábitat III. <https://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>

National Association of City Transportation Officials (NACTO). (2012). *Urban Street Design Guide*. Island Press. <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/>

Organización Mundial de la Salud. (2023). *Global status report on road safety 2023*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240086517>

Resolución Directoral N.º 26-2024-MTC/18. (2024). *Aprueban la actualización del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor*.

<https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/6150395-26-2024-mtc-18>

Ríos Cardich, E. M. (2018). *Modelación del tránsito y propuesta de solución vial a la Av. Cáceres con INFRAWORKS y SYNCHRO 8 (Tesis de Ingeniería Civil)*. Universidad de Piura.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UDEP_467f78ca7a241c24921f742a93572ce3

Rojas, P. y Mendoza, L. (2020). *Lineamientos para la mejora de la movilidad peatonal en zonas urbanas consolidadas de la ciudad de Trujillo [Tesis de pregrado]*.

Sánchez Ramírez, J. (2022). *Propuesta de alternativas de movilidad urbana sostenible en la ciudad de Piura (Tesis de Maestría)*. Universidad de Piura.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UDEP_15e49669a02e1c76ff99a8c756699fba

Sannikov, S., Timokhovets, V. y Martyuchenko, A. (2018). *Optimization of traffic at intersection of streets of Republic and Melnikayte in city Tyumen*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 451(1), 012151. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/451/1/012151>

Sotomayor, C. (2014). *Ingeniería de tránsito y transporte*. Macro Editorial.

Traffic Technology Today. (2019, noviembre 21). *Cubic's Trafficware releases Version 11 of Synchro software suite*. <https://www.traffictechnologytoday.com/news/data/cubics-trafficware-releases-version-11-of-synchro-software-suite.html>

Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual 2010*. National Academy of Sciences.

<https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/>

Torres, M. (2020). *Diagnóstico del funcionamiento vial y propuesta de mejora en la Av. Los Próceres de Surco [Tesis de pregrado]*.

Zhou, J., Wang, Y. y Yang, X. (2023). *Impact of private car usage on urban traffic congestion and air pollution in high-density Asian cities*. Sustainable Cities and Society, 92, 104478.

IX. ANEXOS

Anexo A. Matriz De Consistencia

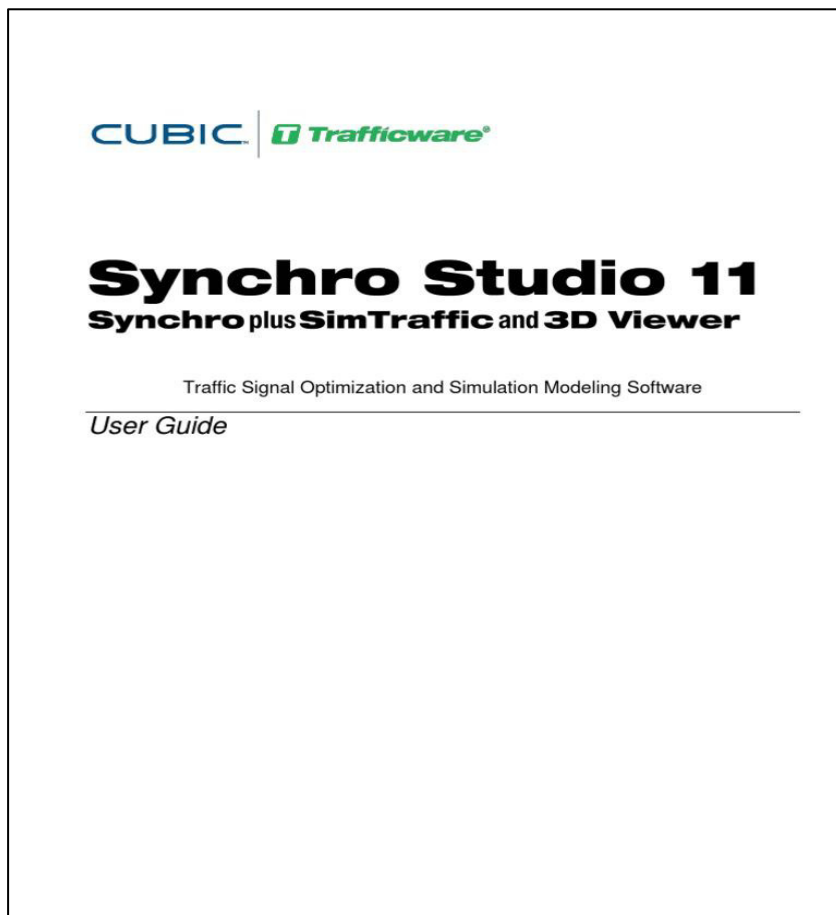
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Diseño Metodológico
<p>Problema General: ¿De qué manera una propuesta vial puede mejorar la transitabilidad en la avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿De qué manera el diseño geométrico y la infraestructura vial permite la mejora de la transitabilidad en la Avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia? ¿De qué manera la composición del tránsito vehicular y peatonal permite la mejora de la transitabilidad en la Avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia? ¿De qué manera la identificación de criterios técnicos viales permite la mejora de la transitabilidad en la Avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia? 	<p>Objetivo General: Determinar una propuesta vial que permita mejorar la transitabilidad en la Av. El Pacífico, en el distrito de Independencia.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar de qué manera el diseño geométrico y la infraestructura vial permite mejorar la transitabilidad en la Av. El Pacífico, en el distrito de Independencia. Determinar de qué manera la composición del tránsito vehicular y peatonal permite mejorar la transitabilidad de la Av. El Pacífico, en el distrito de Independencia. Determinar de qué manera la identificación de criterios técnicos viales permite mejorar de la transitabilidad en la Avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia. 	<p>Hipótesis General: La propuesta vial permitirá mejorar la transitabilidad en la Av. El Pacífico, en el distrito de Independencia.</p> <p>Hipótesis Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el diseño geométrico y la infraestructura vial permitirá mejorar la transitabilidad en la Av. El Pacífico, en el distrito de Independencia. Determinar la composición del tránsito vehicular y peatonal permitirá mejorar la transitabilidad de la Av. El Pacífico, en el distrito de Independencia. Determinar la identificación de criterios técnicos viales permitirá mejorar de la transitabilidad en la Avenida El Pacífico, en el distrito de Independencia. 	Propuesta vial	Diseño geométrico	- Ancho de calzada - Radios de giro - Visibilidad en intersecciones	<p>Tipo de estudio: El presente estudio es de tipo aplicada</p> <p>Diseño: Es un estudio cuantitativo – no experimental</p> <p>Área de estudio: Av. El Pacifico</p> <p>Población y muestra: La población es los usuarios y características de las vías; y la muestra los vehículos y peatones que transitan durante la hora de máxima demanda en la Av. El Pacifico.</p> <p>Técnica: Observación directa</p> <p>Instrumento: Ficha de observación de tránsito vehicular y peatonal</p>
				Infraestructura vial	- Mobiliario - Señalización horizontal y vertical - Rampas de accesibilidad	
				Seguridad Vial	-Conflictos vehiculares -Seguridad peatonal -Elementos de accesibilidad	
			Mejorar la Transitabilidad	Capacidad vial	- Volumen vehicular hora punta - Relación volumen/capacidad (v/c) - Nivel de Servicio (LOS)	
				Condiciones de la vía	-Estado del pavimento -Ancho de la vía -Señalización horizontal y vehicular	
				Fluidez peatonal y vehicular	- Tiempo de recorrido - Velocidad promedio - Reducción de demoras	
Accesibilidad y seguridad vial	- Cruces peatonales señalizados -Rampas y zonas de seguridad					

Anexo B. Herramienta utilizada - Software de modelación

Para la modelación del flujo vehicular y la evaluación del nivel de servicio en la intersección de estudio, se utilizó el software Synchro 11.0, una herramienta especializada en análisis de intersecciones semaforizadas y no semaforizadas. Este software permite simular condiciones de tráfico en entornos urbanos, calcular retardos, colas vehiculares, tiempos de viaje, así como estimar la capacidad vial conforme a los lineamientos del Highway Capacity Manual (HCM).

Figura 67

Guía de uso del Software de micro simulación Synchro 11.0



Nota. Tomado de Manual Synchro 11.0.