

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



TESIS:

**"EVALUACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SU RELACIÓN
CON LOS FACTORES DE ACCIDENTALIDAD EN EL JR. JUAN XXIII Y LA AV.
HÉROES DE SAN RAMÓN, CONFORME AL MANUAL DE DISPOSITIVOS DE
CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS"**
PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. ABANTO DAVILA, KLISLIN MIGUEL

ASESOR:

MCs. ING. DE LA TORRE RAMIREZ MARÍA SALOMÉ

CAJAMARCA – PERÚ

2026

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: ABANTO DAVILA, KLISLIN MIGUEL

2. DNI :73775271

Escuela Profesional: Ingeniería Civil

3. Asesor: MCs. María Salomé De la torre Ramírez

Facultad: Ingeniería

4. Grado académico o título profesional

☐ Bachiller

☒ Título profesional

☐ Segunda especialidad

☐ Maestro

☐ Doctor

5. Tipo de Investigación:

☒ Tesis

☐ Trabajo de investigación

☐ Trabajo de suficiencia profesional

☐ Trabajo académico

6. Título de Trabajo de Investigación: "EVALUACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SU RELACIÓN CON LOS FACTORES DE ACCIDENTALIDAD EN EL JR. JUAN XXIII Y LA AV. HÉROES DE SAN RAMÓN, CONFORME AL MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS"

7. Fecha de evaluación: 11 de febrero de 2026

8. Software antiplagio:

☒ TURNITIN

☐ URKUND (OURIGINAL) (*)

9. Porcentaje de Informe de Similitud: 18 %

10. Código Documento: oid: 3117:555684544

11. Resultado de la Evaluación de Similitud:

☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 26 de febrero del 2026.



FIRMA DEL ASESOR

María Salomé De la torre Ramírez

DNI: 26731541



Firmado digitalmente por:
BAZAN DIAZ Laura Sofia
FAU 20148258001 soft
Motivo: En señal de
conformidad
Fecha: 26/02/2026 11:44:40-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI



Universidad Nacional de Cajamarca

Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

ACTA N° 0085-2026

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Art. 035 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, da a conocer que, a los **veinticuatro días del mes de febrero de 2026**, siendo las dieciséis horas (04:00 p.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A - Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Cajamarca, se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur.
Vocal : M.Cs. Ing. Sergio Manuel Huamán Sangay.
Secretaria : M.Cs. Ing. Katia Nataly Carrión Rabanal.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada *EVALUACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y SU RELACIÓN CON LOS FACTORES DE ACCIDENTALIDAD EN EL JR. JUAN XXIII Y LA AV. HÉROES DE SAN RAMÓN, CONFORME AL MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS*, presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil *KLISLIN MIGUEL ABANTO DAVILA*, asesorado por la M.Cs. Ing. María Salomé De la Torre Ramírez, para la obtención del Título Profesional.

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

EVALUACIÓN PRIVADA : 5.0 PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : 11.0 PTS.
EVALUACIÓN FINAL : 16.0 PTS. DIECISEIS (En letras)

En consecuencia, se lo declara **APROBADO** con el calificativo de **BUENO** acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las 17:15 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

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

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

M.Cs. Ing. Katia Nataly Carrión Rabanal.
Secretario

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

COPYRIGHT © 2026 by
ABANTO DAVILA KISLIN MIGUEL
Todos los derechos reservados

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la fortaleza, la constancia y la perseverancia necesarias para culminar con éxito esta importante etapa de mi vida.

A mi familia, especialmente a mi padre Jesús, a mi madre Imelda, a mis hermanas Yeseli y Selene, y a mi sobrina Génesis, por su amor, apoyo incondicional y motivación constante.

A mi asesora, MCs. Ing. De la Torre Ramírez María Salomé, por su guía constante, paciencia y valiosas observaciones durante todo el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por compartir sus conocimientos, brindarme su orientación académica y motivarme a superarme profesionalmente.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, por su amor incondicional su apoyo constante y motivación en cada paso de mi formación académica.

A mis padres, por enseñarme el valor del esfuerzo y la constante perseverancia, por creer en mí y acompañarme en este camino.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Hipótesis de la Investigación	2
1.3.1 Hipótesis General	2
1.3.2 Definición de Variables.....	2
1.4 Justificación de la Investigación	2
1.5 Alcances o Delimitaciones de la Investigación	3
1.5.1 Delimitación.....	3
1.6 Limitaciones de la Investigación	3
1.7 Objetivos.....	4
1.7.1 Objetivo General	4
1.7.2 Objetivos Específicos.....	4
1.8 Operacionalización de Variables	5
1.9 Matriz de consistencia.....	6
1.10 Descripción de los contenidos de los capítulos.....	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes Teóricos	8
2.1.1 Antecedentes Internacionales:.....	8
2.1.2 Antecedentes Nacionales:	9

2.1.3	Antecedentes Locales:	10
2.2	Bases Teóricas	11
2.2.1	Seguridad Vial	11
2.2.2	Importancia de la Seguridad Vial	12
2.2.3	Dispositivos de Control	12
2.2.4	Señales Viales	13
2.2.5	Señales de Seguridad Vial	14
2.2.6	Diferenciación conceptual	15
2.2.7	Señales de Tránsito	16
2.2.8	Clasificación de Señales de Tránsito Verticales	17
2.2.9	Características de las Señales Verticales	18
2.2.10	Características de las Señales Horizontales	23
2.2.11	Límites de Velocidad en Vías Urbanas	28
2.2.12	Islas de Tránsito	29
2.2.13	Dispositivos de Control de Tránsito en Zonas Escolares	31
2.2.14	Accidentalidad Vial	32
2.2.15	Factores de Accidentalidad	35
2.2.16	Educación en Seguridad Vial	35
2.2.17	Levantamiento topográfico	36
2.2.18	Levantamiento Topográfico con Estación Total	36
2.3	Definición de Términos Básicos	37
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		38
3.1	Ubicación	38
3.1.1.	Ubicación Política de la Investigación	38
3.2.	Ubicación Geográfica de la Investigación	40
3.3.	Periodo de realización de la Investigación	40
3.4.	Metodología de la Investigación	41

3.3.1. Tipo, Nivel y Método de Investigación	41
3.5. Población, Muestra, Unidad de Análisis y Unidad de Observación	42
3.4.1. Población.....	42
3.4.2. Muestra	42
3.4.3. Unidad de Análisis.....	43
3.4.4. Unidad de Observación.....	43
3.4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
3.6. Procedimiento	44
3.5.1. Etapa 1 – Trabajo en Campo	44
3.5.2. Etapa 2 – Trabajo en Gabinete	51
3.6. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.....	56
3.6.1. Tratamiento de datos	56
3.7. Presentación de Resultados.....	57
3.7.1. Levantamiento Topográfico	57
3.7.2. Estudio De Tráfico	57
3.7.3. Inventario de Señalización de Seguridad Vial	61
3.7.4. Evaluación según el MDCTA	65
3.7.5. Velocidad De Recorrido.....	69
3.7.7. Relación de velocidades registradas y límites normativos.....	86
3.7.8. Índice de Accidentalidad de Tránsito.....	86
3.7.9. Percepción de los usuarios sobre la señalización de seguridad vial.....	88
CAPÍTULO IV: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	101
4.1. Análisis y discusión de resultados según objetivos planteados	101
4.1.1. Objetivo específico 1: Realizar el levantamiento topográfico	101
4.1.2. Objetivo específico 2: Efectuar un aforo vehicular.....	102
4.1.3. Objetivo específico 3: Realizar el inventario técnico de la señalización	110
4.1.4. Otros elementos de Seguridad.....	113

4.1.5. Objetivo específico 4: Analizar los factores asociados a los accidentes de tránsito ..	114
4.1.6. Índice de Accidentalidad de tránsito	116
4.1.7. Encuesta para peatones y Conductores	117
4.1.8. Objetivo específico 5: Evaluar el nivel de adecuación de la señalización	122
4.1.10. Relación del Índice de Accidentalidad con las señalizaciones existentes.....	124
4.1.11. Objetivo específico 6: Proponer recomendaciones técnicas	124
4.2. Discusión de Resultados	126
4.3. Contrastación con la Hipótesis.....	127
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	128
5.1. Conclusiones.....	128
5.2. Recomendaciones	130
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	131
ANEXOS	136
ANEXO A: PLANO DE UBICACIÓN.....	137
ANEXO A1: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL.	137
ANEXO A2: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES.....	137
ANEXO B: PLANO DE DETALLES Y DE SEÑALIZACIÓN EXISTENTE.....	138
ANEXO B1: PLANO DE DETALLES Y DE SEÑALIZACIÓN PROYECTADA	138
ANEXO C: CONTEO VEHICULAR.....	139
ANEXO D: PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	147
ANEXO E: INVENTARIO DE LAS SEÑALIZACIONES EXISTENTES.....	157
ANEXO F: ENCUESTAS PARA PEATONES Y CONDUCTORES DE LA ZONA.....	203
ANEXO G: PANEL FOTOGRÁFICO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	210
ANEXO H: PANEL FOTOGRÁFICO DEL CONTEO VEHICULAR.....	217
ANEXO I: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LA ESTACIÓN TOTAL.....	220
ANEXO J: SOLICITUD DIRIGIDA A LA PNP.....	223

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Operacionalización de variables.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 2 Matriz de consistencia</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 3 Señales de Tránsito Verticales</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 4 Color de Fondo de Señales Verticales</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 5 Tamaño mínimo de letras en zonas urbanas para señales de identificación.</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 6 Marcas planas en los pavimentos.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 7 Marcas elevadas en los pavimentos.</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 8 Color de fondo de señales horizontales.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 9 Significado y ancho de señalización horizontal.</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 10 Tipos de accidentes de tránsito</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 11 Factores de Accidentalidad</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 12 Coordenadas UTM WGS 84- de las dos calles en estudio.</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 13 Ficha de Inventario Vial.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 14 Formato de Aforo Vehicular.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 15 Libreta de campo para levantamiento topográfico</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 16 Coordenadas de las Estaciones.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 17 Aforo vehicular de los días lunes y martes.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 18 Aforo vehicular de los días miércoles y jueves.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 19 Aforo vehicular de los días viernes y sábado</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 20 Aforo vehicular del día domingo</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 21 Factor equivalencia por tipo de vehículos</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 22 Resumen del aforo vehicular en u.p.</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 23 Coordenadas y características de las señales verticales</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 24 Resumen de señalización vertical existente en la zona de estudio.</i>	<i>64</i>

<i>Tabla 25</i>	<i>Coordenadas y características de las señales horizontales.</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 26</i>	<i>Resumen de señalización horizontal existente en la zona de estudio.</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 27</i>	<i>Coordenadas y características de las señales semaforizadas.</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 28</i>	<i>Evaluación de la señalización vertical preventiva según el MDCTA</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 29</i>	<i>Evaluación de la señalización vertical reglamentaria según el MDCTA</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 30</i>	<i>Evaluación de la señalización vertical informativa según el MDCTA</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 31</i>	<i>Cumplimiento de altura mínima requerida por el MDCTA.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 32</i>	<i>Cumplimiento de estructura requerida por el MDCTA.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 33</i>	<i>Cumplimiento de reflectividad requerida por el MDCTA.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 34</i>	<i>Evaluación de la señalización horizontal.</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 35</i>	<i>Evaluación de la velocidad de recorrido en la zona de estudio.</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 36</i>	<i>Distancias Medidas en los tramos Evaluados.</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 37</i>	<i>Cuadro resumen de velocidades de recorrido por tramo evaluado</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 38</i>	<i>Comparaciones de velocidades frente al límite legal.</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 39</i>	<i>Accidentes de tránsito registrados en el año 2025.</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 40</i>	<i>Accidentes de tránsito registrados en el año 2024.</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 41</i>	<i>Cálculo del IA para el año 2025</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 42</i>	<i>Pregunta N°1, encuesta para peatones.</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 43</i>	<i>Pregunta N°2, encuesta para peatones.</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 44</i>	<i>Pregunta N°3, encuesta para peatones</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 45</i>	<i>Pregunta N°4, encuesta para peatones</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 46</i>	<i>Pregunta N°5, encuesta para peatones</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 47</i>	<i>Pregunta N°6, encuesta para peatones</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 48</i>	<i>Pregunta N°7, encuesta para peatones</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 49</i>	<i>Pregunta N°8, encuesta para peatones</i>	<i>94</i>

<i>Tabla 50</i>	<i>Pregunta N°1, encuesta para conductores.</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 51</i>	<i>Pregunta N°2, encuesta para conductores.</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 52</i>	<i>Pregunta N°3, encuesta para conductores.</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 53</i>	<i>Pregunta N°4, encuesta para conductores.</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 54</i>	<i>Pregunta N°5, encuesta para conductores.</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 55</i>	<i>Pregunta N°6, encuesta para conductores.</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 56</i>	<i>Pregunta N°7, encuesta para conductores.</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 57</i>	<i>Pregunta N°8, encuesta para conductores.</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 58</i>	<i>Total, de vehículos registrados por su clasificación.</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 59</i>	<i>Resumen del conteo vehicular registrado en los 7 días.</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 60</i>	<i>Conteo Vehicular horario.</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 61</i>	<i>Velocidad promedio de los diferentes vehículos registrados.</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 62</i>	<i>Elementos de seguridad identificados en la zona de estudio</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 63</i>	<i>Tabla resumen, de las preguntas realizadas a los peatones.</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 64</i>	<i>Tabla resumen, de las preguntas realizadas a los conductores.</i>	<i>120</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Ubicación lateral y altura de señales verticales en zonas urbanas.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 2 Angulo de colocación para evitar la reflectorización.</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3 Señales Reglamentarias o reguladoras</i>	<i>20</i>
<i>Figura 4 Señales Preventivas</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5 Señales informativas.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 6 Señales reglamentarias e informativas en zonas urbanas.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 7 Dimensiones de placas de Señales Informativas de Servicios Generales</i>	<i>22</i>
<i>Figura 8 Ejemplo de patrón de Líneas Segmentadas “p”</i>	<i>24</i>
<i>Figura 9 Ejemplo de demarcaciones planas – Líneas de PARE</i>	<i>25</i>
<i>Figura 10 Ejemplo de demarcación de Líneas de PARE con dimensiones.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 11 Ejemplo de demarcación en una intersección con islas canalizadoras.</i>	<i>29</i>
<i>Figura 12 Ejemplo de señalización vertical en islas rotatorias.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 13 Ejemplo de señalización horizontal en rotondas en un carril de salida.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 14 Ejemplo de valla de seguridad en Zona Escolar.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 15 Ejemplo de señalización vertical y horizontal en Zona Escolar.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 16 Ubicación de Cajamarca con respecto al mapa del Perú</i>	<i>38</i>
<i>Figura 17 Ubicación de Cajamarca con respecto al Departamento</i>	<i>39</i>
<i>Figura 18 Ubicación del tramo en estudio</i>	<i>39</i>
<i>Figura 19 Nivelación y medición de la estación total</i>	<i>49</i>
<i>Gráfico 1 Frecuencia peatonal en la zona de estudio.</i>	<i>90</i>
<i>Gráfico 2 Percepción de los peatones sobre señales desgastadas</i>	<i>91</i>
<i>Gráfico 3 Nivel de seguridad percibida por los peatones</i>	<i>91</i>
<i>Gráfico 4 Percepción de los peatones respecto a las señales horizontales y verticales.</i>	<i>92</i>
<i>Gráfico 5 Percepción del conocimiento de las señales de tránsito.</i>	<i>93</i>

<i>Gráfico 6 Impacto de la falta de señalización peatonal</i>	<i>93</i>
<i>Gráfico 7 Percepción sobre el estado de las señales horizontales.....</i>	<i>94</i>
<i>Gráfico 8 Señalización que los peatones consideran más urgente mejorar en la zona.</i>	<i>95</i>
<i>Gráfico 9 Frecuencia de tránsito vehicular, en la zona de estudio.....</i>	<i>96</i>
<i>Gráfico 10 Percepción del estado actual de las señales horizontales en el pavimento.</i>	<i>97</i>
<i>Gráfico 11 Relación entre la falta de señalización y comportamiento imprudente.</i>	<i>97</i>
<i>Gráfico 12 Principales factores percibidos como causantes de accidentes.....</i>	<i>98</i>
<i>Gráfico 13 Nivel de conocimiento sobre el significado de las señalizaciones.....</i>	<i>99</i>
<i>Gráfico 14 Evaluación de los usuarios sobre el estado de la señalización vertical.</i>	<i>99</i>
<i>Gráfico 15 Señalización que los usuarios consideran más urgente mejorar.</i>	<i>100</i>
<i>Gráfico 16 Percepción de los usuarios sobre el respeto de las señales de tránsito.....</i>	<i>100</i>
<i>Gráfico 17 Total, de vehículos registrados según su clasificación</i>	<i>104</i>
<i>Gráfico 18 Resumen del conteo vehicular semanal (vehículos/día).....</i>	<i>105</i>
<i>Gráfico 19 Variación del Flujo Vehicular Horario Semanal.....</i>	<i>107</i>
<i>Gráfico 20 Velocidades promedio según tipo de vehículos.....</i>	<i>109</i>
<i>Gráfico 21 Porcentaje de cumplimiento según su altura de las señales verticales</i>	<i>111</i>
<i>Gráfico 22 Porcentaje de cumplimiento según su estructura de las señales verticales.....</i>	<i>111</i>
<i>Gráfico 23 Porcentaje de cumplimiento según su reflectividad de las señales verticales.</i>	<i>112</i>
<i>Gráfico 24 Distribución mensual de accidentes registrados 2024-2025.</i>	<i>115</i>
<i>Gráfico 25 Índice de Accidentalidad promedio 2024-2025.</i>	<i>116</i>

RESUMEN

El tramo comprendido entre el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón presenta deficiencias en la señalización de seguridad vial, evidenciadas en el incumplimiento de criterios normativos relacionados con el diseño, la ubicación, la visibilidad y el estado de conservación de las señales, lo que incrementa el riesgo de accidentes de tránsito. Ante esta problemática, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la incidencia de la señalización de seguridad vial en la accidentalidad de dicho tramo, conforme al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). El estudio fue de tipo aplicado, con nivel descriptivo–correlacional y diseño no experimental de corte transeccional, bajo un enfoque cuantitativo. Se realizó el levantamiento topográfico del área de estudio, el inventario de señalización vertical y horizontal, así como un aforo vehicular, obteniéndose un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 9 174 u.p/día, lo que evidencia una alta carga vehicular en la zona. Los resultados del inventario técnico muestran incumplimientos en la altura reglamentaria, la estructura, la reflectividad y la visibilidad de las señales, además de un deterioro generalizado en la señalización horizontal. Asimismo, se determinó un índice de accidentalidad de 5.14 MVK, identificándose a la señalización deficiente como un factor influyente en la ocurrencia de siniestros viales. Se concluye que la señalización de seguridad vial influye en la accidentalidad de la intersección evaluada, por lo que se proponen mejoras técnicas orientadas a optimizar la seguridad vial y reducir el riesgo de accidentes.

Palabras Claves: Señalización, Accidentalidad, Seguridad, Aforo, Inventario.

ABSTRACT

The road segment between Jr. Juan XXIII and Av. Héroes de San Ramón presents deficiencies in road safety signage, evidenced by non-compliance with regulatory criteria related to design, placement, visibility, and the state of conservation of traffic signs, which increases the risk of traffic accidents. In response to this problem, the objective of this research was to evaluate the influence of road safety signage on accident occurrence within the study segment, in accordance with the Manual of Traffic Control Devices of the Ministry of Transport and Communications (MTC). The study followed an applied approach, with a descriptive–correlational level and a non-experimental cross-sectional design, under a quantitative methodology. Topographic surveying of the study area was conducted, along with an inventory of vertical and horizontal signage and a traffic volume count, resulting in an Average Annual Daily Traffic (AADT) of 9,174 passenger units per day, indicating a high vehicular load in the area. The technical inventory revealed non-compliance in regulatory height, structural condition, reflectivity, and visibility of traffic signs, as well as generalized deterioration of horizontal road markings. Additionally, an accident rate of 5.14 MVK was determined, identifying deficient signage as a contributing factor to traffic incidents. It is concluded that road safety signage influences accident occurrence within the evaluated road segment; therefore, technical improvement measures are proposed to enhance road safety and reduce accident risk.

Keywords: Signage, Accidente rate, Safety, Traffic count, Inventory.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

A nivel global, los siniestros viales representan una de las principales causas de mortalidad y lesiones, siendo la deficiente señalización vial uno de los factores que contribuyen al incremento del riesgo de accidentes. La ausencia, incorrecta instalación o deterioro de los dispositivos de control genera confusión en los usuarios de la vía y favorece la ocurrencia de eventos viales, especialmente en zonas de alta concentración vehicular o denominados “puntos críticos” (Pirota, 2021).

En el contexto peruano, la seguridad vial continúa siendo una problemática relevante. De acuerdo con el Observatorio Nacional de Seguridad Vial (2024), se registraron más de 2,200 fallecidos a nivel nacional, ubicándose el departamento de Cajamarca entre las regiones con mayor incidencia de accidentes, con 179 víctimas mortales en los últimos años. Estas cifras evidencian la necesidad de fortalecer la señalización de seguridad vial, considerando que factores como la altura de instalación, el estado estructural, la reflectividad y la visibilidad influyen directamente en la percepción del riesgo y en la correcta interpretación de las señales.

A nivel local, el tramo comprendido entre la intersección del Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón presenta deficiencias en la señalización vertical y horizontal, así como una alta exposición al riesgo debido al flujo vehicular y la presencia de peatones. El incumplimiento de los criterios técnicos del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor del MTC (MTC, 2024), compromete la seguridad vial y contribuye a la recurrencia de accidentes en la zona.

Frente a esta problemática, la investigación busca evaluar la señalización de seguridad vial y su relación con la accidentalidad, conforme al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor del MTC (R.D. N° 03-2018-MTC/14), a fin de identificar deficiencias y proponer mejoras para fortalecer la seguridad vial.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo influye la señalización de seguridad vial existente en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón en la accidentalidad vial; siguiendo los parámetros considerados por el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras?

1.3 Hipótesis de la Investigación

1.3.1 Hipótesis General

La inadecuada señalización de seguridad vial en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón tiene una incidencia directa en la accidentalidad vial.

1.3.2 Definición de Variables

Variable Independiente

- Señalización de seguridad vial.

Variables dependientes

- Accidentalidad Vial.

1.4 Justificación de la Investigación

Esta investigación se realiza debido a la creciente preocupación por el número de accidentes de tránsito que ocurren en las vías urbanas con alta circulación vehicular y peatonal, como es en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, donde se ha identificado una deficiente y/o inexistente señalización de seguridad vial, lo que conlleva a la ocurrencia de hechos viales como lesiones o muerte de los usuarios. Por lo tanto, esta situación evidencia la necesidad de evaluar el estado actual de las señalizaciones y si cumple los parámetros establecidos en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor, a fin de entender cuál es la relación entre la infraestructura vial y la accidentalidad registrada en la zona.

El estudio se desarrolla con el propósito de proporcionar soluciones de mejoras técnicas basadas en la normativa vigente del MTC (2016), donde optimicen el control del tránsito en la zona. Con estas mejoras se busca beneficiar directamente a la población estudiantil, peatones y conductores, garantizando un entorno vial seguro, ordenado y normado para los usuarios. Asimismo, los resultados servirán como una base técnica para que la gestión municipal pueda implementar soluciones efectivas que permitan reducir los índices de accidentalidad en el tramo en estudio.

1.5 Alcances o Delimitaciones de la Investigación

1.5.1 Delimitación

La presente investigación se delimita al análisis de la señalización de seguridad vial en un tramo comprendido de 1.046 km de longitud. Este tramo comprende específicamente la cuadra 1 del Jr. Juan XXIII y las cuadras 1,2,3 de la Av. Héroes de San Ramón incluyendo la rotonda. El estudio se desarrolló durante un período de cuatro meses, entre agosto y noviembre del año 2025, y se orientó a evaluar la señalización de seguridad vial y su relación con los factores de accidentalidad, considerando aspectos técnicos como el diseño, la ubicación, la visibilidad, el estado y el nivel de cumplimiento normativo de la señalización, conforme a los criterios establecidos en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

1.6 Limitaciones de la Investigación

La principal limitación del presente estudio fue la disponibilidad de información detallada sobre los tipos de accidentes de tránsito ocurridos en la zona de estudio. Si bien se contó con el registro del número total de siniestros correspondientes a los años 2024 y 2025, obtenido a través de reportes policiales, dichos registros no incluyen una clasificación específica según la tipología del accidente (choque, atropello, despiste, entre otros).

1.7 Objetivos

1.7.1 *Objetivo General*

Evaluar la incidencia de la señalización de seguridad vial en la accidentalidad vial del tramo comprendido entre el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, conforme a lo establecido en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

1.7.2 *Objetivos Específicos*

- Realizar el levantamiento topográfico del tramo comprendido entre el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, con la finalidad de obtener la geometría vial y ubicación precisa de las señalizaciones de seguridad vial existente.
- Efectuar un aforo vehicular para determinar el flujo e intensidad del tránsito en el tramo de estudio.
- Realizar el inventario técnico de la señalización de seguridad vial vertical y horizontal en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, registrando su ubicación, diseño y características actuales.
- Analizar los factores asociados a los accidentes de tránsito ocurridos en dichas vías durante los últimos años.
- Evaluar el nivel de adecuación de la señalización de seguridad vial existente frente a los requerimientos técnicos del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor, mediante el análisis de sus características físicas y de visibilidad.
- Proponer recomendaciones técnicas orientadas a mejorar la seguridad vial en función de los resultados obtenidos.

1.8 Operacionalización de Variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

DEFINICIÓN DE VARIABLES					
HIPOTESIS GENERAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLES	VARIABLES	DIMENSIONES	OPERZACIONALIZACIÓN	
				INDICADORES	INSTRUMENTOS
La inadecuada señalización de seguridad vial en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón tiene una incidencia directa en la accidentalidad vial	Conjunto de dispositivos y marcas encargadas de regular, advertir y guiar el tránsito según el Manual del MTC (MTC, 2016).	V.I. Señalización de seguridad vial	Señalización Vertical	Existencia de Señales (Reglamentarias, Preventivas e informativas)	Ficha de inventario técnico, fotografías
				Diseño (forma y color).	Ficha de inventario técnico, Manual MTC
				Ubicación y altura	Estación total, wincha y fotografías.
				Retroreflexión	Ficha de inventario técnico, Manual MTC
	Frecuencia y magnitud de los siniestros de tránsito ocurridos en un tramo y período determinado (OMS, 2018).	VD. Accidentalidad Vial	Señalización Horizontal	Estado de la pintura	Ficha de inventario técnico.
				Visibilidad de marcas en el pavimento.	Registro fotográfico
				Percepción de usuarios	Encuestas aplicadas a peatones y conductores
				Número de accidentes (N)	Reportes policiales (2024-2025).
			Ocurrencia de accidentes		
			Flujo Vehicular	Tráfico Vehicular	Formatos de aforo vehicular
			Índice Técnico	Índice de Accidentabilidad (IA).	Fórmula de la tasa de accidentes.

1.9 Matriz de consistencia

Tabla 2

Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTE	METODOLOGIA	POBLACIÓN Y MUESTRA
¿Cómo influye la señalización de seguridad vial existente en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón en la accidentalidad vial; siguiendo los parámetros considerados por el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras?	Objetivo General	Independiente:				Existencia de Señales (Reglamentarias, Preventivas e informativas)	Ficha de inventario técnico, fotografías	Población: Tramo Jr. Juan XXIII (progresivas 0+000 a 0+197) y Av. Héroes de San Ramón (progresivas 0+000 a 0+849). Incluye a los usuarios viales (peatones y conductores) que transitan por la zona. Muestra: Tramos seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia debido a su alta interacción vial. Se incluyó una muestra de 100 usuarios (50 peatones y 50 conductores) encuestados en 2025.
	Evaluar la incidencia de la señalización de seguridad vial en la accidentalidad vial del tramo comprendido entre el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, conforme a lo establecido en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.	La inadecuada señalización de seguridad vial en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón tiene una incidencia directa en la accidentalidad vial.	Señalización de seguridad vial.	Señalización Vertical	Diseño (forma y color).	Ficha de inventario técnico, Manual MTC	Tipo: Aplicada. Nivel: Descriptivo–Correlacional. Diseño: No experimental–Transeccional. Enfoque: Cuantitativo (complemento cualitativo). Método: Analítico–Correlacional.	
	Objetivos Específicos - Realizar el levantamiento topográfico del tramo comprendido entre el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, con la finalidad de obtener la geometría vial y ubicación precisa de las señalizaciones de seguridad vial existente. - Efectuar un aforo vehicular para determinar el flujo e intensidad del tránsito en el tramo de estudio. - Realizar el inventario técnico de la señalización de seguridad vial vertical y horizontal en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, registrando su ubicación, diseño y características actuales. - Analizar los factores asociados a los accidentes de tránsito ocurridos en dichas vías durante los últimos años. - Evaluar el nivel de adecuación de la señalización de seguridad vial existente frente a los requerimientos técnicos del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor, mediante el análisis de sus características físicas y de visibilidad. - Proponer recomendaciones técnicas orientadas a mejorar la seguridad vial en función de los resultados obtenidos.				Ubicación y altura	Estación total, wincha y fotografías. Ficha de inventario técnico, Manual MTC		
					Retroreflexión	Ficha de inventario técnico, Manual MTC		
				Estado de la pintura	Ficha de inventario técnico.			
				Señalización Horizontal	Visibilidad de marcas en el pavimento.	Registro fotográfico		
					Percepción de usuarios	Encuestas aplicadas a peatones y conductores		
	Dependiente:		Ocurrencia de accidentes	Número de accidentes (N)	Reportes policiales (2024-2025).			
				Tráfico Vehicular	Formatos de aforo vehicular			
				Índice Técnico	Fórmula de la tasa de accidentes.			
			Accidentalidad Vial.					

1.10 Descripción de los contenidos de los capítulos

- Primer capítulo, ***Introducción***, contempla el planteamiento y la formulación del problema, los alcances y limitaciones de la investigación, así como sus objetivos.
- Segundo capítulo, ***Marco Teórico***, cita los antecedentes internacionales, nacionales y locales, así como también las bases teóricas y definición de términos básicos.
- Tercer capítulo, ***Materiales y Métodos***, se describe cómo se llevó a cabo la investigación, incluyendo los recursos utilizados y el procedimiento seguido para recolectar y analizar la información.
- Cuarto capítulo, ***Análisis y discusión de los resultados***, se analiza y compara todos los resultados obtenidos.
- Quinto capítulo, ***Conclusiones y recomendaciones***, se derivan directamente del análisis de los resultados obtenidos. Las conclusiones responden a los objetivos planteados en la investigación y permiten sintetizar los hallazgos más relevantes respecto a las deficiencias en la señalización vial y su relación con los accidentes de tránsito. Asimismo, las recomendaciones buscan contribuir en la toma de decisiones informadas y al diseño de futuras intervenciones en infraestructura vial urbana.
- **Referencias bibliográficas.**
- **Anexos**, se adjunta Resultados, Planos y Panel fotográfico.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Teóricos

2.1.1 Antecedentes Internacionales:

- a) Pivaque (2021) en su investigación, analizó la señalización horizontal y vertical para la seguridad vial en el tramo km 15 de la vía Rocafuerte – Cerro del Junco – Ecuador. El estudio se basó en el problema de la deficiente señalización existente, la cual representaba un riesgo para la seguridad de los conductores y peatones. Su objetivo fue evaluar las condiciones técnicas y funcionales de la señalización vial existente, para identificar necesidades de mejora orientadas a fortalecer la seguridad de los usuarios que transitan por la zona. Para ello, aplicó la metodología hipotético-deductivo, realizando la clasificación de los dispositivos de control de tránsito a lo largo de unos 15 km. Los resultados evidenciaron un alto grado de deterioro físico, baja visibilidad y falta de cumplimiento normativo en la señalización existente, confirmando un estado de inseguridad vial en la zona de estudio. En conclusión, el autor determinó la necesidad de implementar 18 señales adicionales de tipo preventivo y reglamentario, como medida correctiva para mejorar las condiciones de seguridad vial.
- b) Bonilla (2022), en su proyecto de investigación, identificó como problema principal la alta accidentalidad vial registrada en el tramo crítico denominado “El Bogotacito” – Colombia, ubicado en el casco urbano del municipio de Mesitas del Colegio, producto del exceso de velocidad y la deficiente señalización existente. Su objetivo fue analizar y rediseñar la señalización vial en dicho sector, con el propósito de mejorar la seguridad de los diferentes actores viales. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas para evaluar las condiciones de tránsito y el estado de las señalizaciones existentes. Como resultado, se determinó que entre los años 2017 y 2021 se reportaron 34 víctimas fatales por accidentes de tránsito,

concluyendo que la zona presenta una deficiente señalización horizontal y vertical, por lo que se recomienda la instalación inmediata de nuevos dispositivos viales que contribuyan a reducir la siniestralidad.

2.1.2 Antecedentes Nacionales:

- a) Inga (2020) en su tesis, plantea como problema principal determinar si los dispositivos de seguridad vial instalados en la zona urbana de la ciudad de Barranca, Región Lima, son adecuados para garantizar la seguridad del tránsito vehicular y peatonal. El objetivo de su investigación fue evaluar los dispositivos de seguridad vial presentes en dicha zona, considerando su diseño, ubicación, simbología, retrorreflectividad y estado físico. La metodología aplicada fue de enfoque científico, de tipo aplicativo y con nivel descriptivo- explicativo, lo que permitió analizar tanto las características técnicas como las condiciones reales de los elementos de señalización. Como resultado, se evidenció la ausencia de varios dispositivos verticales, horizontales y marcas en el pavimento; además, algunos ya habían superado su vida útil. Se concluyó que existe una deficiencia del 74.33 % en la implementación de dispositivos de control de tránsito, lo que afecta directamente la seguridad vial en el área evaluada.
- b) Franco y Huamanttica (2021) en su estudio desarrollado, formulan como problema la necesidad de mejorar la seguridad vial en la carretera nacional PE-3s, tramo Cusco – Urcos, debido a la influencia del diseño geométrico, los dispositivos de control de tránsito y el flujo vehicular en la accidentabilidad. Su objetivo fue analizar estas variables para proponer mejoras en la infraestructura y en los dispositivos de control vial, siguiendo los lineamientos del Manual de Seguridad Vial Peruano (MVS -2017). Para ello, aplicaron la metodología del HSM (2010) con enfoque hipotético – deductivo y nivel descriptivo – explicativo, evaluando un total de 38.347 km de infraestructura vial. Concluyendo que, considerando las variables geométricas, los dispositivos de

control y la intensidad de tránsito, se elaboró una lista de chequeo con los parámetros de los dispositivos de control, encontrando que el 85 % se encontraba en buen estado y el 15 % en mal estado, evidenciando áreas específicas que requieren atención para mejorar la seguridad vial en el tramo estudiado.

2.1.3 Antecedentes Locales:

- a)** Solano (2018) en su estudio realizado, establece como problema la alta accidentalidad en la ciudad de Jaén – Cajamarca, causada por la falta de señalización y el incremento del flujo vehicular sin un adecuado planeamiento urbano, lo que genera caos y riesgos para peatones y conductores. Su objetivo fue elaborar una propuesta para implementar señalizaciones de tránsito en las avenidas Mesones Muro y Pakamuros, siguiendo el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras (MTC,2016), con el fin de reducir los accidentes de tránsito y mejorar la seguridad vial. La metodología utilizada fue de tipo descriptiva, complementada con encuestas a la población para conocer su percepción sobre la señalización y la cultura vial. Concluyendo que el índice de accidentalidad en la zona es de 17.56 %, que el 88 % de los accidentes se relaciona con la falta de señalización y que el 50 % de la población carece de cultura normativa de tránsito, lo que evidencia la necesidad de promover la educación en seguridad vial y la implementación de dispositivos de control para disminuir los accidentes en el área.
- b)** Chungas (2019) en su investigación, identifica como problema la influencia de los parámetros de diseño geométrico y la señalización en la seguridad vial de la carretera Namora – Matara – Cajamarca, considerando que estos factores contribuyen de manera determinante en la ocurrencia de accidentes. Su objetivo fue evaluar como dichos parámetros afectan la seguridad vial a lo largo de la carretera. La metodología utilizada fue de tipo aplicativa, constructiva o utilitaria, con nivel descriptivo, evaluando un

tramo de 7.53 km con dos carriles de circulación, considerando curvas horizontales y verticales, así como la cantidad y estado de señales verticales y marcas en el pavimento. Se identificaron 36 curvas horizontales, 22 curvas verticales, 108 señales verticales y marcas en el pavimento; de las señales verticales, el 86.11 % se calificó como “Bueno”, el 10.19 % como “Regular” y el 3.70 % como “Mal estado”, mientras que las señales horizontales se encontraron en buen estado. Concluyendo que la carretera Namora – Matara presenta deficiencias en seguridad vial, siendo el factor vial responsable del 82 % del total de accidentes registrados.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Seguridad Vial

La seguridad vial se define como el conjunto de acciones y medidas orientadas a la prevención de los accidentes de tránsito o a la minimización de sus consecuencias sobre la vida y la salud humana. Se sustenta principalmente en la existencia de normas de tránsito reguladoras, así como en la responsabilidad de los conductores y peatones como usuarios de las vías. Estas medidas no solo buscan reducir la ocurrencia de accidentes, sino también disminuir los efectos negativos derivados de los siniestros viales, protegiendo la integridad física de las personas y promoviendo un tránsito seguro y ordenado.

Este concepto se complementa con la implementación técnica de los dispositivos de control del tránsito, los cuales tienen como finalidad mitigar los riesgos derivados de la interacción entre el vehículo, el usuario y la infraestructura vial, proporcionando información clara, oportuna y comprensible. En este sentido, la seguridad vial se concibe como un sistema dinámico, donde la adecuada señalización y el respeto de la normativa vigente interactúan para reducir la vulnerabilidad de los usuarios, garantizando que el diseño de las vías no solo facilite la movilidad, sino que actúe como un mecanismo preventivo frente al error humano y los peligros propios del tránsito. (MAPFRE, 2025).

2.2.2 Importancia de la Seguridad Vial

La seguridad vial busca crear un entorno seguro, accesible y sostenible, especialmente para usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas, reduciendo así muertes y lesiones mediante la implementación de medidas preventivas. Según este concepto, la gestión de la seguridad vial no solo implica reducción de la siniestralidad, además del diseño de un entorno vial accesible que garantice el seguro desplazamiento de los usuarios, (OPS, 2025).

2.2.3 Dispositivos de Control

Según lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2024), en su manual actualizado, los dispositivos de control del tránsito son el conjunto de señales, marcas, semáforos y demás elementos que se colocan sobre la vía o adyacentes a ella con el fin de regular, advertir o guiar el tránsito de vehículos y peatones. Estos elementos son la herramienta fundamental de la ingeniería de tránsito para transmitir órdenes y advertencias de manera estandarizada en toda la red vial nacional.

Asimismo, Garber y Hoel (2004) sostienen que estos dispositivos cumplen un rol esencial en la gestión del tránsito, ya que influyen directamente en el comportamiento del conductor, facilitando la toma de decisiones oportunas y disminuyendo la probabilidad de accidentes en zonas urbanas y rurales.

La normativa del MTC (2024) clasifica formalmente a estos dispositivos en cuatro grandes grupos funcionales:

- **Señales Verticales:** Placas fijadas en postes o estructuras (reglamentarias, preventivas e informativas).
- **Marcas en el Pavimento:** Líneas, símbolos y letras pintadas sobre la calzada (señalización horizontal).
- **Dispositivos de Control Luminosos:** Semáforos vehiculares y peatonales que asignan el derecho de paso.

- **Dispositivos Auxiliares:** Elementos como delineadores, tachas, barreras y conos que refuerzan la seguridad en zonas específicas o de obra.

El manual enfatiza que la efectividad de estos dispositivos depende de su uniformidad, lo que significa que un conductor debe encontrar el mismo diseño y significado del dispositivo sin importar en qué región del país se encuentre, garantizando así una respuesta predecible y segura ante cualquier situación en la vía.

2.2.4 Señales Viales

De acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2024), las señales viales son dispositivos de control del tránsito destinados a regular, advertir e informar a los usuarios de la vía, mediante símbolos, colores y leyendas estandarizadas, con el fin de garantizar un desplazamiento seguro y ordenado.

Las señales viales constituyen un elemento esencial de la ingeniería de tránsito, ya que influyen directamente en el comportamiento de conductores y peatones, permitiendo anticipar condiciones de la vía, respetar normas de circulación y reducir situaciones de riesgo. Su diseño uniforme facilita una rápida interpretación, incluso en contextos de alta demanda vehicular o visibilidad limitada.

Según el MTC, las señales viales se clasifican en:

- **Señales reglamentarias**, que establecen obligaciones, prohibiciones o restricciones.
- **Señales preventivas**, que advierten sobre condiciones peligrosas o inesperadas de la vía.
- **Señales informativas**, que orientan y brindan información útil a los usuarios.

2.2.5 *Señales de Seguridad Vial*

Las señales de seguridad vial son dispositivos visuales estandarizados que se colocan en las vías públicas con el propósito de regular, advertir y orientar a conductores y peatones, permitiendo un desplazamiento seguro y ordenado. Su función principal es prevenir accidentes de tránsito, facilitar la circulación y comunicar de manera clara las normas y condiciones existentes en la vía, mediante símbolos, colores y formas de comprensión universal (MTC, 2024).

En el presente estudio, las señales de seguridad vial comprenden las señales viales verticales y las marcas viales horizontales orientadas a la prevención de accidentes y a la seguridad de los usuarios de la vía.

La normativa vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2024) precisa que estas señales constituyen un lenguaje visual universal que debe ser comprendido de forma instantánea. Para ello, el manual establece que toda señal debe cumplir con cinco condiciones técnicas indispensables para garantizar la seguridad del usuario:

- **Necesidad:** Su instalación debe estar justificada por un análisis de ingeniería vial que identifique un riesgo o una regulación.
- **Visibilidad:** Debe ser detectada por el ojo humano a una distancia suficiente, utilizando materiales con altos índices de retrorreflectividad.
- **Legibilidad:** El mensaje o símbolo debe ser claro, sencillo y de interpretación única para evitar confusiones.
- **Respeto:** Debe ser percibida como una orden oficial de la autoridad, lo cual se logra mediante su uniformidad y buen estado de conservación.
- **Tiempo de respuesta:** Su ubicación estratégica debe permitir al conductor realizar una maniobra segura de acuerdo con la velocidad de operación de la vía.

2.2.6 Diferenciación conceptual

En el ámbito de la ingeniería de tránsito, la seguridad vial constituye el objetivo fundamental orientado a la prevención de los accidentes de tránsito y a la reducción de sus consecuencias sobre la vida y la integridad física de los usuarios de la vía. Este concepto abarca el conjunto de acciones técnicas, normativas y educativas destinadas a garantizar un desplazamiento seguro y ordenado en las vías públicas.

Para alcanzar dicho objetivo, se emplean los dispositivos de control del tránsito, los cuales representan los medios físicos y técnicos utilizados para regular, advertir e informar a conductores y peatones. Estos dispositivos incluyen señales viales, marcas en el pavimento, semáforos y dispositivos auxiliares, y su correcta aplicación permite organizar el flujo vehicular y reducir situaciones de riesgo.

Dentro de los dispositivos de control del tránsito se encuentran las señales viales, que comprenden tanto la señalización vertical como la señalización horizontal. Estas señales transmiten mensajes mediante símbolos, colores y formas estandarizadas, facilitando su rápida interpretación por parte de los usuarios de la vía.

A su vez, las señales de seguridad vial constituyen un subconjunto de las señales viales, caracterizadas por su finalidad preventiva, ya que su objetivo principal es advertir sobre peligros, regular el comportamiento de los usuarios y minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito, especialmente en zonas críticas de la vía.

En el marco del presente estudio, el análisis se centra en la señalización de seguridad vial como un elemento clave para la reducción de la accidentalidad, considerando su cumplimiento con los criterios técnicos establecidos en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

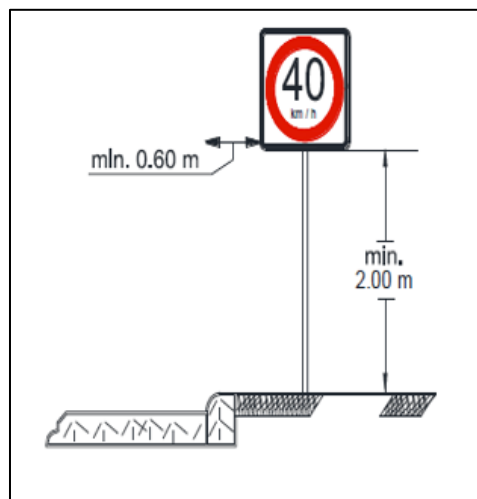
2.2.7 Señales de Tránsito

Las señales de tránsito constituyen uno de los principales componentes de la señalización de seguridad vial, ya que permiten regular, advertir y orientar a los usuarios de las vías mediante mensajes directos y visibles. Su diseño, forma y color están normados para una rápida interpretación, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y Carreteras, aprobado por la RD-N°03-2018-MTC/14, (CCIMA, 2025).

En zonas urbanas, la distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor a 0.60 m y la altura mínima permisible será de 2,00 m. entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda. En el caso de las señales colocadas en lo alto de la vía, la altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 5.50 m. Manual de dispositivos de control de tránsito automotor, (MDCTA, 2024).

Figura 1

Ubicación lateral y altura de señales verticales en zonas urbanas.

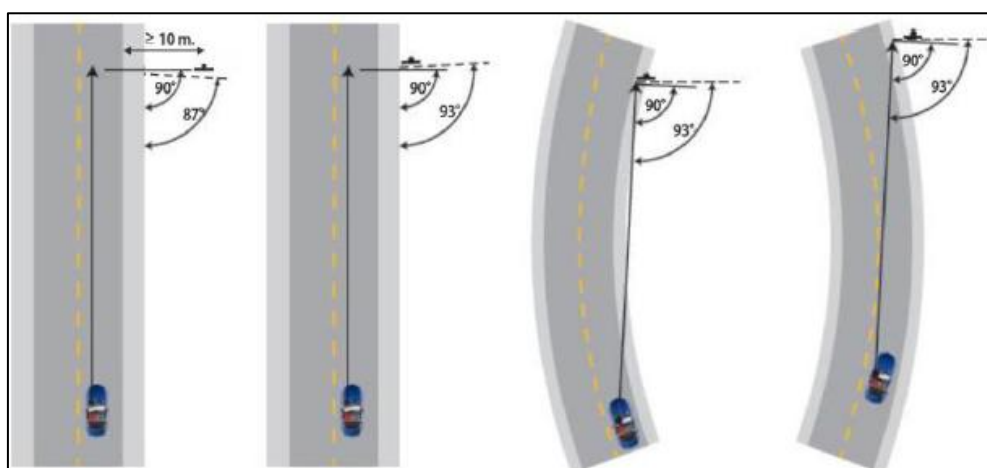


Nota. La distancia lateral y la altura de las señales deben cumplir con los estándares mínimos para garantizar su visibilidad y la seguridad del peatón. Tomado de (MDCTA, 2024).

Orientación. - La reflectorización es un fenómeno de reflexión de la luz que reduce la nitidez de las señales de tránsito. Para evitarlo, las señales deben colocarse formando un ángulo distinto de 90° respecto al eje de la calzada (**MDCTA, 2024**).

Figura 2

Angulo de colocación para evitar la reflectorización.



Nota. Las señales deben tener una ligera inclinación respecto al eje de la calzada para evitar que el reflejo de las luces afecte la visión del conductor. Tomado de (**MDCTA, 2024**).

Sistema de soporte. - Los sistemas de soporte para señales reglamentarias y preventivas en zonas urbanas serán pintadas con franjas de 0.30 m de color blanco y negro. Del mismo modo, para señales informáticas con soportes laterales de doble poste, pastorales, tipo bandera, los pórticos serán de color gris. Los postes de acero galvanizado no serán pintados. (**MDCTA, 2024**).

2.2.8 Clasificación de Señales de Tránsito Verticales

Permite organizar y entender claramente el significado de cada señal según su función: reglamentar, advertir o informar. Esto facilita la comunicación visual en las vías, mejora la seguridad vial y ayuda a que conductores y peatones tomen decisiones correctas a la circular.

Tabla 3*Señales de Tránsito Verticales*

Tipo	Descripción	Características	Ejemplos	Excepciones
Señales Reglamentarias	Indican Prohibición o restricción y obligación. Su desacatamiento se considera una infracción.	Tienen forma circular (*), con fondo blanco, orla roja y símbolo negro.	Velocidad Máxima, No Estacionar, No adelantar, etc.	(*) “PARE” (Forma octogonal) y “CEDA EL PASO” (Forma de triángulo equilátero con un vértice hacia abajo)
Señales Preventivas	Alertan sobre peligros potenciales y permiten tomar precauciones.	Tienen forma romboidal (*), fondo amarillo y símbolos negros.	Doble Circulación, Pendiente, Perfil Irregular (lomada)	(*) “FLECHA DIRECCIONAL”
Señales Informativas	Informan sobre destinos, servicios o información general.	Tienen forma rectangular, fondo azul o verde y letras blancas.	Nomenclatura urbana, Orientación de caminos,	-

Nota. Las señales verticales garantizar un tránsito seguro y ordenado. Tomado de (CCIMA, 2025).

2.2.9 Características de las Señales Verticales

Tipo de alfabeto y diagramación de las señales verticales. - Se adecuarán de acuerdo al (MDCTA, 2024) donde se presenta un diagrama de su tamaño y diseño correspondiente, en función de la velocidad de la vía donde se instalarán.

El color de fondo. - Se utilizará de acuerdo a las características y función que tenga definida, como se explica en la siguiente tabla:

Tabla 4*Color de Fondo de Señales Verticales*

COLOR	CARACTERÍSTICAS
Amarillo	Fondo para señales de prevención
Amarillo Fluorescente	Fondo señales de prevención cuando se requiera mayor visibilidad diurna y señales informativas con contenido de prevención.
Azul	Fondo en señales informativas y de servicios generales.
Blanco	Fondo para señales de reglamentación e informativas, leyendas o símbolos y la palabra “PARE”.
Negro	Fondo de señales informativas de direcciones de tránsito, señales de mensaje variable, símbolos y leyendas en señalización de reglamentación, prevención y de aviso de zonas de trabajo.
Marrón	Fondo de señales informativas de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural.
Rojo	Fondo de señales informativas de servicios generales de emergencia, en señales de “PARE”, “NO ENTRE”, borde de señal “CEDA EL PASO”, orlas y diagonales de reglamentación.
Verde	Fondo de señales de información.
Amarillo Limón Fluorescente	Señales preventivas en zonas escolares, académicas, centros hospitalarios, deportivos, comerciales, estaciones de bomberos, etc.
Rosado Fluorescente	Sucesos o incidentes de emergencias que afecten la vía.

Nota. El color de fondo permite identificar rápidamente el tipo de información que la señal transmite. Tomado de (MDCTA, 2024).

Figura 3

Señales Reglamentarias o reguladoras



Nota. Las señales reglamentarias deben ser obedecidas para garantizar la seguridad vial.
Tomada de (MDCTA, 2024).

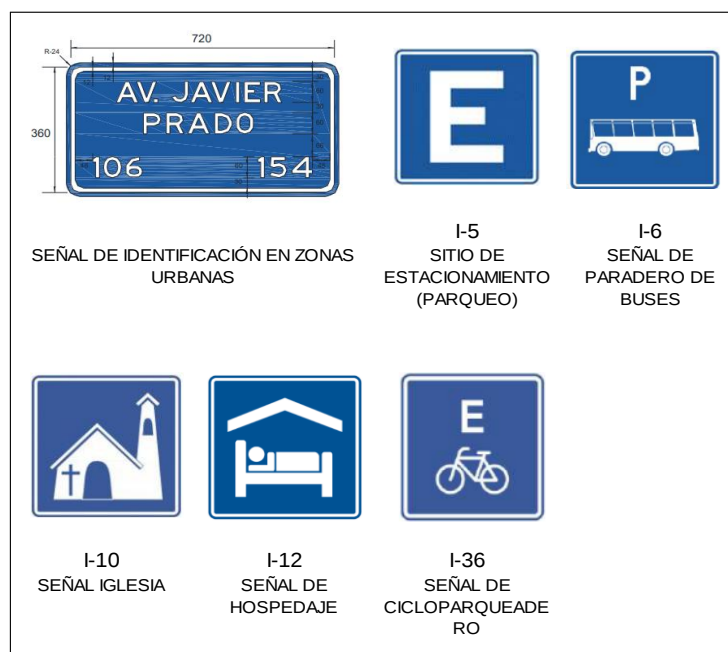
Figura 4

Señales Preventivas



Nota. Son importantes porque advierten con anticipación sobre posibles peligros o condiciones inesperadas en la vía. Tomada de (MDCTA, 2024).

Figura 5
Señales informativas.



Nota. Las señales informativas pueden contener una flecha blanca o texto con la distancia entre la señal y el servicio. Tomado de (MDCTA, 2024).

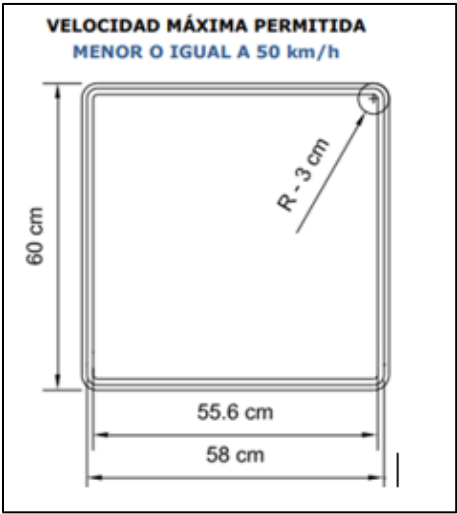
Las señales informativas con nombre de las vías urbanas y su numeración, se colocan junto con las señales reglamentarias, como señal aérea o junto con los semáforos aéreos.

Figura 6
Señales reglamentarias e informativas en zonas urbanas.



Nota. Estas señales reglamentarias en zonas urbanas se pueden usar como señales informativas, cuando se agrega la ubicación y numeración de las calles. Tomado de (MDCTA, 2024).

Figura 7
Dimensiones de placas de Señales Informativas de Servicios Generales



Nota. Las dimensiones correctas garantizan que la información sea visible y legible a una distancia adecuada y a diferentes velocidades. Tomado de (MDCTA, 2024).

Tabla 5
Tamaño mínimo de letras en zonas urbanas para señales de identificación.

Montaje	Tipo de Calle o arteria	Límite de Velocidad	Altura de Letras Minúsculas	Altura de Letras Mayúsculas
Aéreo	Todas	Todas	20 cm	25 cm
Postes	Mayor a 2 carriles	Mayor a 60 km/h	15 cm	20 cm
Postes	Mayor a 2 carriles	60 km/h o menor	10 cm	15 cm
Postes	2 carriles	Cualquiera	10 cm	15 cm

Nota. A su vez, se puede colocar placas en los postes de las señales o semáforos con información en código Braille.

2.2.10 Características de las Señales Horizontales

Marcas planas en pavimentos. - Se emplean para delimitar carriles, calzadas, zonas con o sin restricciones, cambiar direcciones, especificar zonas con prohibición de estacionamiento, carriles de uso exclusivo, etc. Asimismo, tienen la función de guiar y canalizar el flujo vehicular, permitiendo un aprovechamiento óptimo del área de rodadura.

Tabla 6

Marcas planas en los pavimentos.

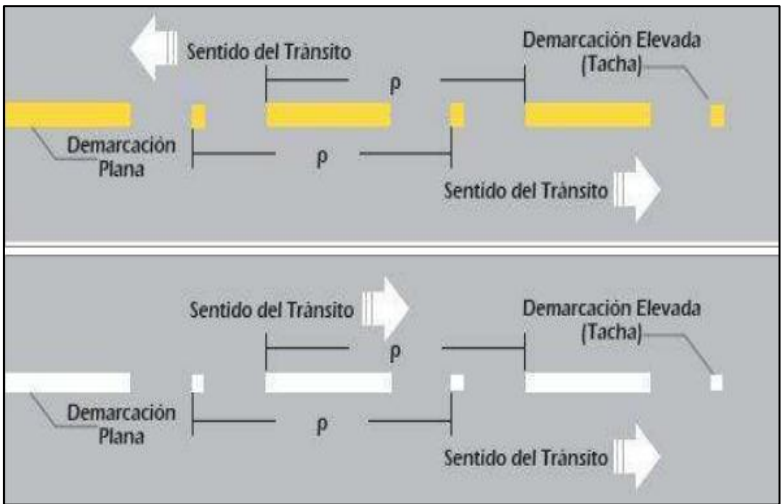
Clasificación	Tipos	Descripción
Líneas Longitudinales	Líneas de Eje Central	Pueden ser: • Segmentadas o continuas • Líneas Continuas • Líneas Mixtas • Líneas Continuas dobles
	Líneas de Borde	Prohíbe que los vehículos circulen por la franja de seguridad lateral. Se usa en zonas de nieve frecuente, cuando es línea continua tiene el propósito de señalar la Prohibición de estacionar a lo largo de esta.
	Líneas de color amarillo	
Líneas Transversales	Demarcaciones en los cruces	• Línea de detención blanca • Línea de Zona de espera especial para ciclos y motocicletas. • Cruce controlado por señal de CEDA EL PASO. • Cruce controlado por señal PARE • Cruce regulado por semáforo

Clasificación	Tipos	Descripción
Símbolos y Símbolos		• Ceda el Paso
Leyendas		• Pare • Flechas
	Leyendas	• Lento • Solo • Mire
Otras señalizaciones		• Prohibido Estacionar • Ciclovía • Zona Escolar • Zona de Peatones • Estacionamiento exclusivo para peatones con discapacidad • Velocidad Máxima.

Nota. Las marcas planas organizan y regulan el tráfico en la vía, guiando a conductores y peatones sobre carriles, zonas de frenado y límites de velocidad. Tomado de (Muñoz, 2025).

Figura 8

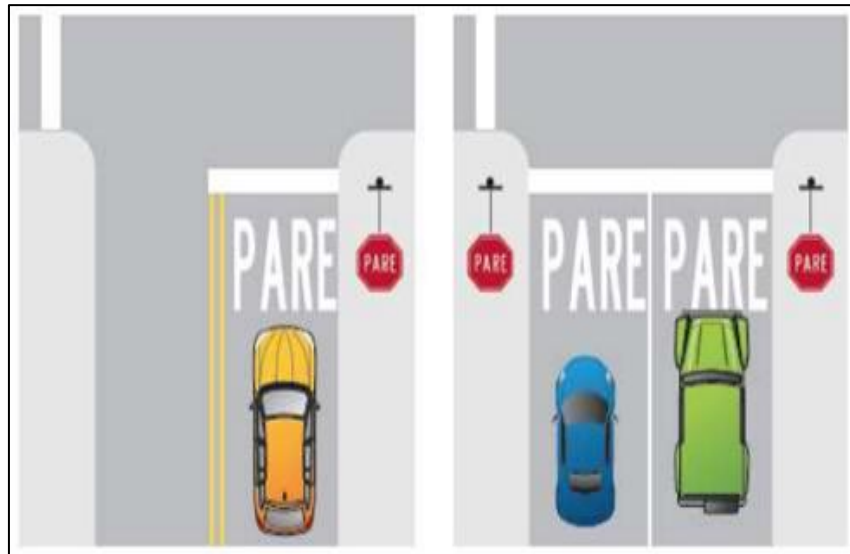
Ejemplo de patrón de Líneas Segmentadas “p”



Nota. En zonas urbanas con velocidad menor o igual a 60 km/h, el patrón “p” es cada 8 m, la relación marca-brecha es de 3 m a 5 m y el largo de demarcación es de 3 m y el largo de Brecha en 5 m. Tomado de (MDCTA, 2024).

Figura 9

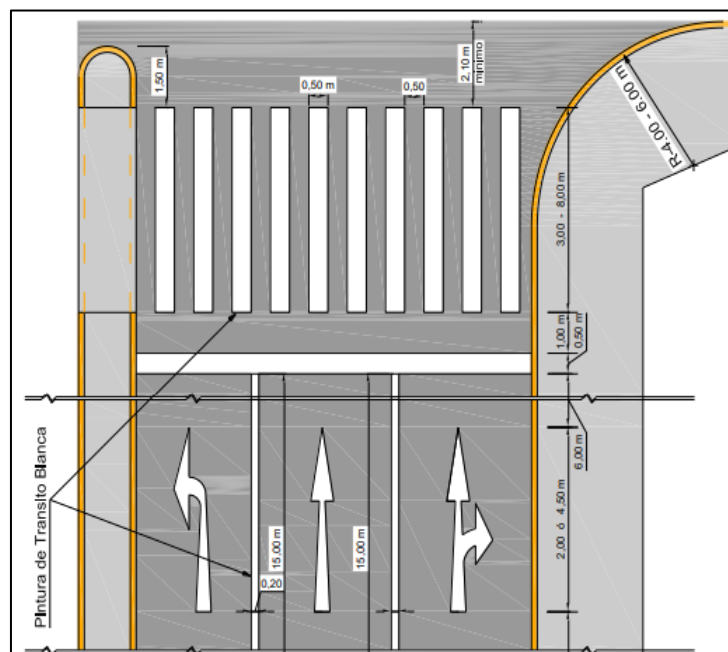
Ejemplo de demarcaciones planas – Líneas de PARE



Nota. Advierten y obligan al conductor a detenerse completamente en un punto específico de la vía. Tomado de (MDCTA, 2024).

Figura 10

Ejemplo de demarcación de Líneas de PARE con dimensiones.



Nota. Las líneas paralelas de cruce peatonal de color blanco pueden variar de 0.30 m a 0.50 m de espesor y un ancho mínimo de 2.00 m. Tomado de (MDCTA, 2024).

Marcas Elevadas en Pavimentos. - actúan como una alerta física y visual, ayudando a reducir accidentes y a mantener el control del vehículo en todo momento. Además, su relieve permite que el conductor perciba una vibración al pasar sobre ellas, lo que incrementa la atención y refuerza la demarcación de carriles.

Tabla 7

Marcas elevadas en los pavimentos.

Clasificación	Tipos
Delineadores de piso	• Tachas retrorreflectivas • Otros delineadores de piso
Delineadores Elevados	• Postes delineadores • Señal de delineador de curva horizontal (P-61)-“CHEVRON” • Delineador de placa “CAPTAFAROS” • Delineadores “MARCADORES DE OSBTÁCULOS”

Nota. Mejoran la visibilidad en condiciones difíciles y refuerzan la seguridad vial, especialmente en zonas de alto riesgo como curvas o bordes de carretera. Tomado de (MDCTA, 2024).

Color de Señales Horizontales. - El color de fondo a utilizarse en las señales horizontales será de acuerdo a la siguiente tabla, la cual establece los colores permitidos y su aplicación según el tipo de demarcación. Esta normativa permite diferenciar claramente la información o advertencia transmitida directamente sobre el pavimento, facilitando la comprensión del usuario y mejorando la seguridad vial.

Tabla 8*Color de fondo de señales horizontales*

COLOR	CARACTERISTICAS	TIPO DE SEÑAL
Blanco	Separación de corrientes de tráfico en el mismo sentido, se emplea en bordes de calzada, demarcaciones longitudinales, transversales, elevadas, flechas direccionales, letras, espacio de estacionamiento permitido.	Señalización de regulación y ordenamiento (señal de seguridad vial).
Amarillo	Se emplea excepcionalmente para señalar áreas que requieran ser resaltadas por condiciones especiales de la vía, tales como canales de tráfico en sentidos opuestos, canales de tráfico exclusivos para sistemas de transportes masivo, objetos fijos adyacentes a la misma, líneas de no bloqueo de intersección, demarcación elevada y borde de calzada de zonas donde está prohibido estacionar.	Señalización de advertencia o regulación especial (señal de seguridad vial).
Azul	Señal informativa (complementaria)	Señalización informativa (sí es parte de la señalización de seguridad vial, pero no advierte ni regula).
Rojo	Demarcación de rampas de emergencia o zonas de restricciones.	Señalización de restricción o seguridad (sí es señal de seguridad vial, regula y limita el comportamiento).

Nota. Permite diferenciar el tipo de información o advertencia que se transmite directamente sobre el pavimento. Tomado de (MDCTA, 2024).

Significado y Ancho. – La señalización horizontal se muestra a través de líneas planas segmentadas que tienen las siguientes características, estas líneas se utilizan para ordenar el tránsito, delimitar carriles, indicar zonas de detención o cruce, y garantizar una circulación segura y ordenada en la vía.

Tabla 9*Significado y ancho de señalización horizontal.*

Línea/Ancho	CARACTERÍSTICAS
Línea Doble Continua	Máximo nivel de restricción de paso o atravesamiento a otro carril.
Línea Continua	Restricción de paso o atravesamiento a otro carril.
Línea segmentada	Permite el paso o atravesamiento a otro carril.
Línea Punteada	Transición entre líneas continuas y/o segmentadas. Es más corta y ancha que la línea segmentada.
Brecha	Espaciamiento entre líneas segmentadas y punteadas.
Ancho de Línea continua y segmentada	De 10 cm a 15 cm.
Ancho de Línea punteada	El Doble de línea segmentada.
Ancho extraordinario de líneas	El doble de ancho de líneas continuas y segmentadas.
Ancho de separación de Líneas dobles	Debe ser igual al ancho de las líneas.

Nota. Ayudan a garantizar la correcta interpretación de las marcas de la vía. Tomado de (MDCTA, 2024).

2.2.11 Límites de Velocidad en Vías Urbanas

Según el Decreto N.º025-2021-MITC, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, DECRETO SUPREMO N.º025-2021-MTC - Reglamento del sistema de Control de Licencias de Conducir por Puntos., 2022), vigente desde el 18 de julio, los límites máximos de velocidad en zonas urbanas son:

- Calles y jirones: 30 km/h (antes era 40 km/h)
- Avenidas: 50 km/h (antes era 60 km/h)
- Zonas comerciales, escolares o cercanas a hospitales: 30 km/h
- Zonas residenciales: 50 km/h

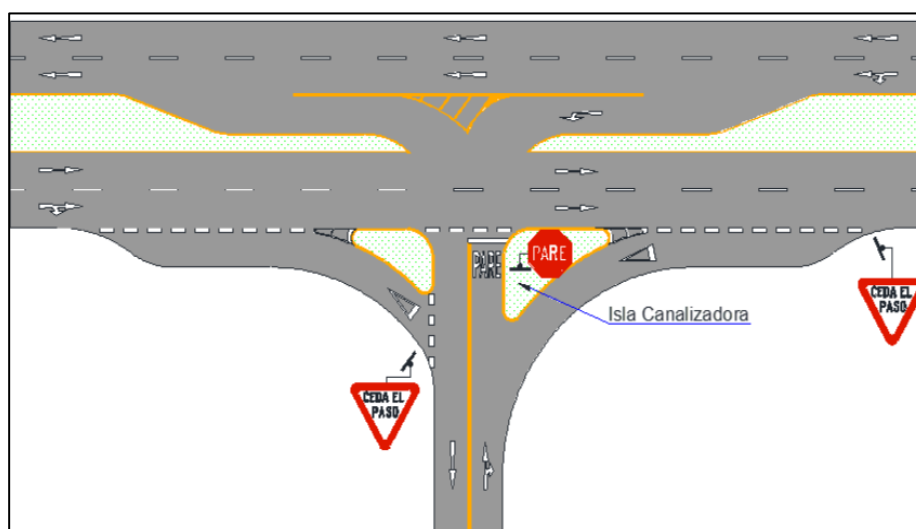
Asimismo, el Decreto establece que se limita la circulación a una velocidad superior a la indicada en las señales instaladas en la vía. En caso de que no existan señales de velocidad, se deberá respetar los límites máximos mencionados anteriormente. Igualmente, se establece que en zonas de intersecciones la velocidad debe reducirse de tal manera que el conductor pueda detenerse de forma inmediata ante la presencia de cualquier peligro.

2.2.12 Islas de Tránsito

Islas Canalizadoras. - Su principal función es eliminar el sobre ancho de una calzada, restringir la circulación o guiar los flujos vehiculares. Las demarcaciones pueden ser estructuras o líneas de color blanco o amarillo, ubicadas en intersecciones a nivel, las islas que cuentan con terreno natural, se complementan con área verde, lo que permite una mejor separación de carriles y una mayor visibilidad para los usuarios. Estas medidas contribuyen a ordenar el tránsito y a reducir los puntos de conflicto vehicular, mejorando así la seguridad vial. (CIVIL, 2023).

Figura 11

Ejemplo de demarcación en una intersección con islas canalizadoras.



Nota. Se visualiza islas canalizadoras tipo nivel y estructuras. Tomado de (MDCTA, 2024).

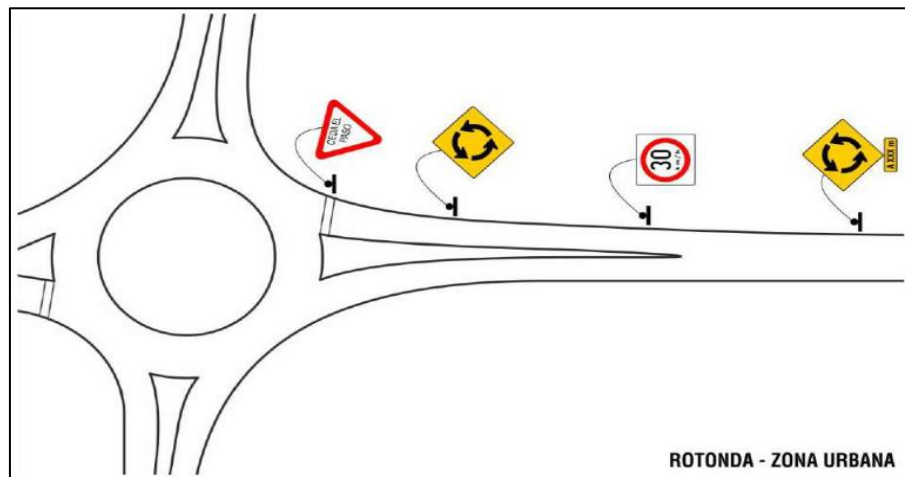
Islas Divisionales. - Se encarga de separar los flujos de tráfico en la misma dirección u sentidos opuestos.

Islas Peatonales. - Son zonas seguras que ayudan a proteger a los peatones.

Islas Rotatoria. - Se encarga de separar los flujos de tráfico en la misma dirección u sentidos opuestos.

Figura 12

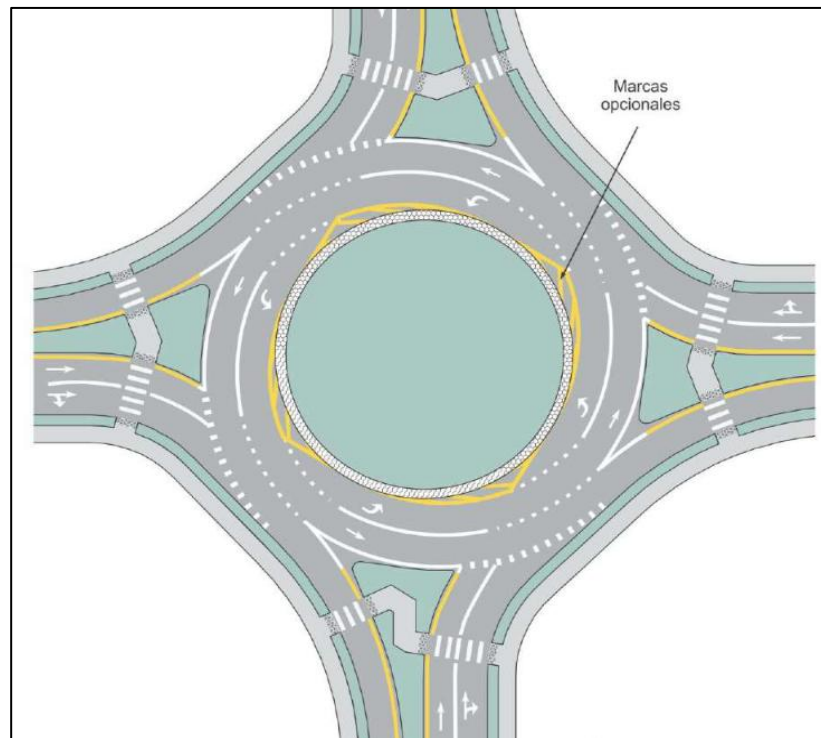
Ejemplo de señalización vertical en islas rotatorias.



Nota. Ejemplo de rotonda en zona urbana. Tomado de (MDCTA, 2024).

Figura 13

Ejemplo de señalización horizontal en rotondas en un carril de salida.



Nota. Visualización de marcas planas en rotonda. Tomado de (MDCTA, 2024).

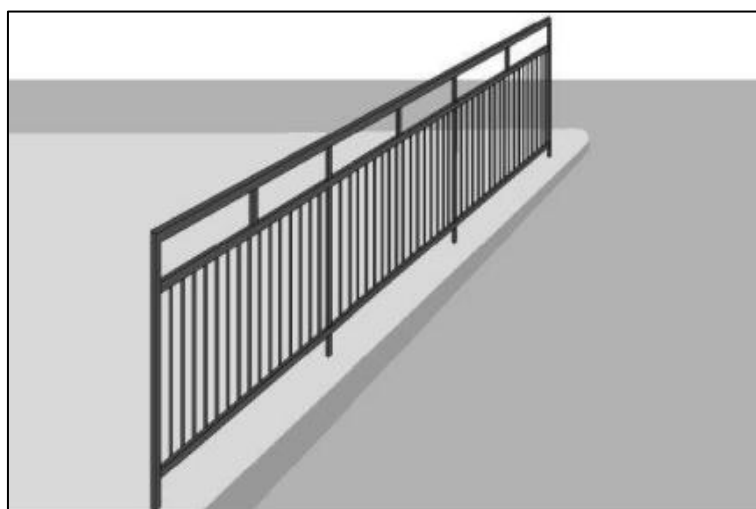
2.2.13 Dispositivos de Control de Tránsito en Zonas Escolares

El control de tránsito en zonas escolares debe diseñarse de manera óptima en las vías próximas al centro educativo, en un rango de 100 metros, contribuyendo con la protección de los escolares en su movilidad a sus centros educativos, considerando los siguientes aspectos:

Visibilidad. - En los centros educativos se prohíbe el estacionamiento de vehículos como mínimo 20 metros antes y después del acceso o salida para evitar obstaculizar la visibilidad, por lo que se recomienda colocar vallas peatonales de seguridad de preferencia removibles de acuerdo al diseño vial de la zona escolar. Estas vallas ayudan a canalizar el tránsito peatonal, evitando que los escolares crucen en zonas peligrosas y reduciendo el riesgo de accidentes al mejorar la percepción visual de conductores y peatones.

Figura 14

Ejemplo de valla de seguridad en Zona Escolar.



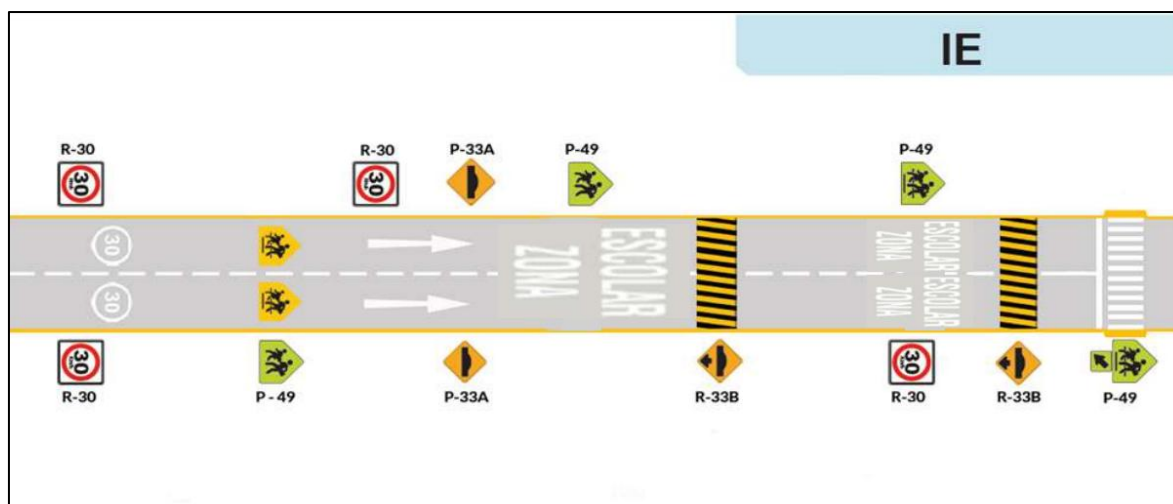
Nota. Tomado de (MDCTA, 2024).

Señalización. - La señalización en zonas escolares comprende el conjunto de señales verticales, señales horizontales y dispositivos de control (como semáforos o reductores de velocidad) que se colocan en función de las características del entorno educativo. Su objetivo

es advertir la presencia de escolares, regular la velocidad y orientar a los conductores para prevenir accidentes y garantizar una circulación segura.

Figura 15

Ejemplo de señalización vertical y horizontal en Zona Escolar.



Nota. Visualización de señalización vertical y horizontal. Tomado de (MDCTA, 2024).

2.2.14 Accidentalidad Vial

Son condiciones o actos irresponsables que ocurren de forma inesperada en la vía, aunque en muchos casos pueden ser previsibles, dependiendo del comportamiento de los usuarios y las condiciones de la infraestructura vial. Estos incidentes pueden originarse por factores humanos, como distracciones, exceso de velocidad, incumplimiento de normas de tránsito o consumo de sustancias; por factores vehiculares, como fallas mecánicas o mantenimiento inadecuado; y por factores ambientales, como condiciones climáticas adversas o deficiencias en la señalización. Estos eventos generan consecuencias graves, que incluyen la pérdida de vidas, lesiones físicas, daños materiales y repercusiones sociales y económicas para la comunidad, evidenciando la importancia de implementar medidas preventivas y correctivas que disminuyan los riesgos viales, (INEC, 2024).

Para el análisis de la seguridad vial, la accidentalidad no solo se evalúa de forma cuantitativa, si no a través de indicadores de frecuencia y exposición al riesgo. Según Hinojosa,

Varela & Campos (2019), la cuantificación de estos eventos debe realizarse mediante tasas que relacionen el número de accidentes con el volumen de tráfico (IMDA), permitiendo identificar puntos críticos de manera objetiva:

- **Para Secciones:** Se utiliza Índice de Millón – Vehículo – Kilómetro (MVK), esta fórmula considera la longitud del tramo, ya que, a mayor distancia recorrida por los vehículos, mayor es la exposición al riesgo de accidentes.

$$IA = \frac{N * 10^6}{L * IMDA * t * 365} \quad (1)$$

Donde:

- N: Número de accidentes observados durante un periodo.
 - L: Longitud del segmento (km).
 - IMDA: Índice Medio diario Anual.
 - t: Periodo de observación.
- **Para Intersecciones:** Se utiliza el índice de Millón – Vehículos – Registrados (MEV), aquí no se usa la longitud del tramo, porque el accidente ocurre en un punto específico. Lo que importa es cuantos vehículos entran a la intersección.

$$IA = \frac{N * 10^6}{IMDA * t * 365} \quad (2)$$

Donde:

- N: Número de accidentes observados durante un periodo.
- L: Longitud del segmento (km).
- IMDA: Índice Medio diario Anual.
- t: Periodo de observación.

Según el Manual de Normas y Procedimientos para las Intervenciones de Prevención e Investigación de Accidentes de Tránsito (PNP, 2020), describe los siguientes tipos de accidentes:

Tabla 10

Tipos de accidentes de tránsito

Clasificación	Tipo	Descripción
Accidentes de Tránsito Simples	Despiste	Pérdida de contacto de las llantas con la superficie, puede ser parcial o total.
	Choque	Colisión de un solo vehículo en traslación contra un objeto en movimiento, transitoriamente fijo o parmente. Puede ser frontal, angular, lateral o posterior.
	Volcadura	Es el vuelco del vehículo cuando se encuentra en traslación, puede ser tipo tonel o campana.
	Incendio	El vehículo en traslación puede tener una falla de orden mecánico.
Accidentes de Tránsito Múltiples	Choque	Donde participan al menos dos vehículos en traslación. Pueden ser de tipo frontal, embiste, alcance o lateral.
	Atropello	Es un tipo de accidente entre un vehículo en movimiento y un peatón, que puede incluir proyección, volteo, aplastamiento, compresión, arrastre o impacto.
	Caída	Consecuencia de la circulación, se puede producir la caída dentro o fuera del vehículo.
Accidentes de Tránsito Mixtos		Combinación de los accidentes de tránsito simples y uno múltiple o viceversa.
Accidentes de Tránsito en Cadena		Son aquellos accidentes donde intervienen al menos tres vehículos.

Nota. Se describe los diferentes accidentes que se pueden ocasionar en las vías. Tomado de (PNP, 2020).

2.2.15 Factores de Accidentalidad

Nos permiten comprender el origen de los riesgos y que acciones tomar sobre ellos:

Tabla 11

Factores de Accidentalidad

Factor	Descripción	Ejemplos
Factor Humano	Influye el comportamiento peatonal y del conductor, el estado físico y anímico, la falta de experiencia o instrucción y la realización de actos inseguros.	Exceso de velocidad, transitar o conducir bajos los efectos del alcohol, fatiga, estrés, negligencias, etc.
Factor Técnico/Mecánico	Influye el estado del vehículo y su mantenimiento.	Neumáticos desgastados, fallas en el sistema de iluminación o problemas en la estructura del vehículo, etc.
Factor Ambiental	Influye las condiciones meteorológicas, el estado de la vía, el entorno y el tráfico.	Malas señalizaciones, falta de mantenimiento de vías, obstáculos imprevistos, exceso de tráfico, etc.

Nota. Se describe los 3 factores de accidentalidad que pueden causar los diferentes tipos de accidentes. Tomado de (DECORCENTER, 2022).

2.2.16 Educación en Seguridad Vial

La educación vial es fundamental, desde una edad temprana, las personas deben comportarse de manera correcta como peatones y futuros conductores y así contribuir a un entorno vial seguro, con mayor conciencia y educación, esto implica el aprendizaje de normas, señales, conductas preventivas y respeto por los demás usuarios de la vía, fortaleciendo una cultura de seguridad vial desde el hogar y la escuela. (MAPFRE, 2025).

Según los factores que intervienen en siniestros viales (AAP, 2020), 3% en Infraestructura y Entorno Vial, 2% Vehículos y 75% Factor Humano. Por otra parte, el factor humano en los siniestros viales, tienen una responsabilidad 7% del peatón, 2% pasajeros y 91% conductores. En ese sentido, es importante que la educación vial sirva para cumplir los objetivos siguientes, ya que permite reducir la participación de errores humanos en la vía,

promover conductas responsables y prevenir accidentes mediante el conocimiento y respeto de normas de tránsito.

- Prevenir accidentes de tránsito en los transeúntes.
- Salvaguardar la seguridad de los peatones.
- Los transeúntes deben aprender a ser precavidos.
- El uso del transporte público debe ser de manera responsable.
- Respetar los reglamentos de tránsito e identificar situaciones de riesgo.
- Tomar acciones adecuadas ante un caso de siniestro.

2.2.17 Levantamiento topográfico

Según Machado (2022), es una técnica utilizada en ingeniería civil que permite obtener información precisa sobre las características físicas y geométricas de un terreno, incluyendo puntos de referencia y elementos del área de estudio. El levantamiento topográfico planimétrico es el conjunto de acciones en campo con el fin de recolectar la información geométrica necesaria para representar el terreno, sin considerar el relieve del mismo.

Este proceso es fundamental en estudios de seguridad vial, ya que proporciona la base para planificar la ubicación de dispositivos de señalización y analizar la infraestructura vial existente, asegurando que las intervenciones se realicen de manera precisa y efectiva.

2.2.18 Levantamiento Topográfico con Estación Total

El levantamiento topográfico con estación total es una técnica utilizada en topografía para obtener información precisa sobre la posición y altura de diferentes puntos del terreno. Este método se basa en el uso de un instrumento que combina un teodolito eléctrico con un distanciómetro y un microprocesador, lo que permite medir ángulos y distancias de manera exacta y almacenar los datos de forma electrónica (Bustos, 2017).

2.3 Definición de Términos Básicos

- **Calle.** –Vía pública destinada a la circulación de vehículos y peatones, que se diferencia de las carreteras por estar rodeada de edificaciones y contar con elementos como aceras y bermas. (MTC, 2018).
- **Peatón.** - Persona que transita a pie por las vías o espacios públicos, especialmente en áreas urbanas. (MTC, 2016).
- **Vehículo.** - Todo medio de transporte que sirve para trasladar personas, animales o cosas de un lugar a otro, circulando por las calles. (MTC, 2009).
- **Reflectorización.** - Definido como la aplicación de materiales reflectantes sobre las señales viales para que sean visibles durante la noche o en condiciones de baja iluminación, mediante la reflexión de la luz de los faros de los vehículos. (MTC, 2016).
- **Señalización.** - El conjunto de marcas o dispositivos que se utilizan para orientar, advertir, informar o regular el comportamiento de las personas en un determinado entorno. (MTC, 2016)
- **Dispositivos de control de tránsito.** - Elementos instalados en la vía pública que tienen como finalidad regular, advertir o guiar el tránsito de vehículos y peatones para garantizar una circulación segura y ordenada. (MTC, 2016).
- **Delineadores.** - Son elementos verticales o bajos que sirven para marcar límites, separar carriles, o advertir zonas de riesgo en el flujo de tránsito vehicular o peatonal, mejorando la seguridad y visibilidad en la vía. (MTC, 2016).
- **Punto Negro.** - Lugar de la vía, donde ocurre de manera constante o se concentra un número anormal de accidentes de tránsito en un periodo determinado. (MTC, 2017).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

3.1.1. Ubicación Política de la Investigación

La presente investigación se desarrolló en el departamento de Cajamarca, provincia de Cajamarca, distrito de Cajamarca, específicamente en la intersección del Jr. Juan XXIII con la Av. Héroes de San Ramón, la cual forma parte de la red vial urbana de la ciudad.

Cajamarca es una de las trece provincias que conforman el departamento del mismo nombre, ubicada a una altitud promedio de 2 800 m s.n.m., bajo la administración del Gobierno Regional de Cajamarca, en el Perú. La provincia limita por el norte con la provincia de Hualgayoc; por el este con las provincias de Celendín, San Marcos y Cajabamba; por el sur con el departamento de La Libertad; y por el oeste con las provincias de Contumazá y San Pablo.

Figura 16

Ubicación de Cajamarca con respecto al mapa del Perú



Nota: INEI

3.2. Ubicación Geográfica de la Investigación

El área de investigación se realizó en dos calles principales con bastante afluencia de tráfico vehicular y peatonal en la ciudad de Cajamarca, *Ver Anexo A*.

Tabla 12

Coordenadas UTM WGS 84- de las dos calles en estudio.

COORDENADAS UTM WGS 84 - ZONA DE ESTUDIO					
CALLE	PROG. Y COORD.	ALTITUD	PROG. Y COORD.	ALTITUD	ZONA
Jr. Juan XXIII	Progresiva Inicial:		Progresiva Final:		
	0+000 Km		0+197 Km		
	Coordenadas	2700	Coordenadas	2707.15	17 M
	Iniciales:	m.s.n.m	Finales:	m.s.n.m	
	Este: 775055.543		Este: 774909.752		
	Norte: 9207613.415		Norte: 9207481.121		
Av. Héroes de San Ramón	Progresiva Inicial:		Progresiva Final:		
	0+000 Km		0+849 Km		
	Coordenadas	2719.38	Coordenadas	2718	17 M
	Iniciales:	m.s.n.m	Finales:	m.s.n.m	
	Este: 774614.075		Este: 774638.697		
	Norte: 9207691.357		Norte: 9207713.737		

Nota. La ubicación está en coordenadas UTM – DATUM WGS 84 – ZONA 17M.

3.3. Periodo de realización de la Investigación

La investigación se realizó en un periodo de (04) meses, comprendidos desde agosto hasta noviembre del 2025.

3.4. Metodología de la Investigación

3.3.1. Tipo, Nivel y Método de Investigación

Tipo Aplicada. – Porque buscó resolver un problema práctico (seguridad vial) mediante el análisis técnico de la señalización existente en el tramo de estudio, identificando deficiencias y proponiendo posibles mejoras que contribuyan a la prevención de accidentes. Esta investigación permitió abordar una situación real que afecta directamente a la población, aplicando conocimientos técnicos y normativos para plantear soluciones viables.

Nivel Descriptivo – correlacional. – Se describió de manera detallada el estado de la señalización vial, considerando tanto la cantidad como la calidad de los dispositivos presentes en la zona de estudio. Además, se estableció la relación con la accidentalidad, analizando como las condiciones de la señalización pueden influir en la ocurrencia de accidentes de tránsito y permitiendo identificar patrones y factores que afectan la seguridad vial.

Diseño de Investigación. No experimental - transeccional correlacional. - Se observó la situación tal como ocurre en la realidad, sin manipular variables, y los datos fueron recolectados en un solo momento, con el objetivo de analizar las relaciones existentes entre señalización de seguridad vial y accidentes de tránsito. Este diseño permitió identificar el grado de asociación entre las condiciones actuales de la señalización vial y la frecuencia de incidentes registrados, proporcionando una base objetiva para comprender como la correcta o deficiente implementación de señales puede influir en la seguridad de los usuarios de la vía.

Enfoque Cuantitativo. - complementado con análisis cualitativo- El enfoque principal de la investigación es cuantitativo, mediante la recopilación de datos numéricos sobre señalización y accidentalidad, lo que permitió medir y comparar de manera objetiva las condiciones del tramo evaluado. Además, se complementó con un análisis cualitativo, a través de encuestas a conductores y peatones, lo que permitió conocer de manera directa la percepción

de seguridad vial de quienes transitan por el tramo evaluado, logrando así una visión integral que no solo considera a la normativa vigente, sino también el factor humano y el comportamiento de las personas frente a la infraestructura existente.

Método Analítico – correlacional. - Se buscó determinar la relación existente entre la señalización y la accidentalidad, evaluando como la presencia, ausencia o estado de los dispositivos de control de tránsito puede influir en la seguridad vial de la zona. Este análisis permitió identificar patrones y factores de riesgo, así como establecer posibles correlaciones entre las condiciones de la señalización y la ocurrencia de accidentes, aportando información valiosa para la toma de decisiones y la propuesta de mejoras en la infraestructura vial.

3.5. Población, Muestra, Unidad de Análisis y Unidad de Observación

3.4.1. Población

La población de estudio estuvo conformada por todas las señales de seguridad vial verticales y horizontales existentes en el tramo del Jr. Juan XXIII (progresivas 0+000 a 0+197) y la Av. Héroes de San Ramón (progresivas 0+000 a 0+849), así como por los usuarios viales (peatones y conductores) que transitan por dichos tramos durante el periodo de estudio.

3.4.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por la totalidad de las señales de seguridad vial verticales y horizontales identificados en los tramos del Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, evaluadas mediante una cobertura total de los dispositivos existentes, debido a que el número de elementos permitió su análisis integral.

Asimismo, se consideró una muestra de 100 usuarios viales, conformada por 50 conductores y 50 peatones, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, encuestados durante el trabajo de campo realizado entre agosto y noviembre de 2025.

3.4.3. Unidad de Análisis

La unidad de análisis estuvo conformada por cada señal de seguridad vial vertical y horizontal del tramo de estudio, así como por la accidentalidad vial medida mediante el número total de accidentes registrados.

3.4.4. Unidad de Observación

La unidad de observación estuvo conformada por cada señal de seguridad vial registrada en campo, por cada usuario vial encuestado (peatones y conductores) y por los registros de accidentes de tránsito de los años 2024 - 2025.

3.4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Técnicas

Observación directa

La técnica empleada fue la observación directa la cual se empleó para evaluar en campo el estado y las características de la señalización de seguridad vial, horizontal y vertical existente en el tramo del Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, permitiendo identificar su ubicación, tipo, color, simbología y estado de conservación.

Revisión Documental: Se utilizó para recopilar información secundaria, como registros de accidentes de tránsito proporcionados por la Policía Nacional del Perú, manuales técnicos y normativo del MTC empleados como referencia para la evaluación de la señalización existente.

- Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:

Ficha de inventario vial: Utilizada para registrar las características físicas, geométricas y el estado de conservación de las señales de señalización vial existentes en el tramo de estudio, ficha que

Encuestas: Se aplicó a peatones y conductores con la finalidad de conocer el comportamiento vial, el nivel de cumplimiento de las normas de tránsito y la percepción que tienen los usuarios sobre el nivel de seguridad vial y las condiciones de la señalización en el tramo de estudio.

Formato de aforo vehicular: Utilizado para registrar el volumen y la composición del tránsito vehicular durante los periodos de estudio.

Libreta de campo: Documento técnico para el registro sistemático de datos obtenidos con estación total y GPS. Se orienta a recolectar puntos de interés del tramo, tales como señalizaciones (verticales y horizontales), calzada, veredas, bermas, cunetas y demás elementos de la infraestructura vial.

3.6. Procedimiento

Se realizó en (02) dos etapas para cumplir con los objetivos planteados:

3.5.1. Etapa 1 – Trabajo en Campo

Se llevó a cabo un reconocimiento previo de los tramos en estudio, con el objetivo de obtener una percepción general de la topografía de la zona y sus características. De igual manera, se empleó el plano Catastral de Cajamarca actualizado, para la georreferenciación de las señalizaciones de seguridad vial en estudio y organizar de manera precisa la recolección de datos durante el levantamiento topográfico.

- a) Medición de Señalizaciones de Tránsito.** Se determinó las coordenadas y medidas de todas las señalizaciones de seguridad vial verticales y horizontales existentes, se realizó la descripción gráfica y visual de cada uno de los dispositivos de seguridad vial, tomando fotografías y anotando su estado de conservación, tipo, color y simbología. Esta información permitió elaborar un inventario completo de señalizaciones de

seguridad vial, que serviría como base para el análisis de su adecuación y relación con la accidentalidad en la zona.

La medición de las señalizaciones se realizó el 23 y 24 de agosto del 2025. (Ver anexo E).

Tabla 13

Ficha de Inventario Vial

ANEXO	MEDICION Y ESTADO DE LA SEÑALIZACION VERTICAL UBICADA EN LA ZONA EVALUADA, Jr. JUAN XXIII y la Av.HEROES DE SAN RAMÓN		
TESISTA:	BACH. KLISLIN MIGUEL ABANTO DAVILA		
FECHA DE REGISTRO:	23 DE AGOSTO DEL 2025		
Nº	SEÑALIZACIÓN	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
1		Ubicación: Señal: Código: Tipo de señal Informativa ☐ Reglamentaria ☐ Preventiva ☐ Estructura Buena ☐ Regular ☐ Mala ☐ Reflectividad Buena ☐ Regular ☐ Mala ☐ Recomendación Reemplazo ☐ Mantenimiento ☐	

Nota. Elaboración Propia

b) Estudio de tránsito. Se llevó a cabo el conteo el conteo vehicular con el objetivo de calcular el índice medio diario anual (IMDA) de las calles en estudio y conocer la intensidad y composición del flujo vehicular. El conteo se efectuó durante una semana completa, del 25 al 31 de agosto del 2025, en horarios de alta y baja afluencia, comprendidos entre las 07:00 am hasta las 07:00 pm, garantizando la captura de datos en las denominadas "horas punta" o de máxima demanda. Durante este periodo, se efectuó la clasificación vehicular por tipo, registrándose unidades tales como autos, bicicletas, motos lineales, buses, taxis, camionetas, combis y camiones, entre otros. Esta información permitió analizar los patrones de circulación, identificar los periodos de mayor congestión y relaciona la intensidad del tránsito con los factores de accidentalidad. Para asegurar la estandarización en la toma de datos, se utilizó un formato de conteo vehicular técnico, tal como se detalla en la Tabla N° 14:

Tabla 14

Formato de Aforo Vehicular

TRAMO DE LA CARRETERA						JR. JUAN XXIII Y AV. HEROES DE SAN RAMÓN							ELABORADO POR:				Bach Klislin Miguel Abanto Davila							
SENTIDO						ENTRADA		← E		SALIDA		→ S		DIA				Lunes						
UBICACIÓN						INTERSECCION DEL JR. JUAN XXIII Y AV. HEROS DE SR							FECHA				25/08/2025							
HORA	SENTI DO	MOTOTAXI	MOTOS LINEALES	BICICLETAS	AUTO	STATIO N WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
DIAGRA. VEH.																								
7:00 - 8:00	Entrada/ Salida																							
8:00 - 9:00	Entrada/ Salida																							
9:00 - 10:00	Entrada/ Salida																							
10:00 - 11:00	Entrada/ Salida																							
11:00 - 12:00	Entrada/ Salida																							
12:00 - 1:00	Entrada/ Salida																							
1:00 - 2:00	Entrada/ Salida																							
2:00 - 3:00	Entrada/ Salida																							
3:00 - 4:00	Entrada/ Salida																							
4:00 - 5:00	Entrada/ Salida																							
5:00 - 6:00	Entrada/ Salida																							
6:00 - 7:00	Entrada/ Salida																							

Nota. Elaboración Propia.

c) Encuestas a Peatones y Conductores. Se aplicaron encuestas con la finalidad de diagnosticar el comportamiento vial; medir el cumplimiento de las normas y los errores comunes y frecuentes, cuya ejecución se desarrolló del 08 al 12 de setiembre del 2025. La información recolectada permitió identificar factores de riesgo relacionados con la conducta de los usuarios y diseñar estrategias orientadas que fomenten conductas seguras y una mayor educación vial. *Ver Anexo F.*

Las encuestas se desarrollaron de manera estructurada, empleando cuestionarios digitales a través de Google Forms, previamente válidos, asegurando la claridad y coherencia en las respuestas. Paralelamente, se solicitó información a la Policía Nacional del Perú sobre la cantidad de accidentes ocurridos en la zona de estudio, complementando los datos obtenidos en campo y permitiendo un análisis integral de la seguridad vial en el tramo.

d) Levantamiento Topográfico. El levantamiento topográfico se realizó con el objetivo de obtener información precisa de la geometría del tramo en estudio y de la ubicación exacta de la infraestructura vial existente. Para ello se utilizó una estación total con sus instrumentos complementarios, iniciando el levantamiento en el Jr. Juan XXIII C-1, cerca al km 0+000 de la vía.

- **Equipos y herramientas:** Los equipos que se utilizaron para el levantamiento topográfico fueron los siguientes:

- Estación Total Leica, modelo TS09 5”.
- GPS, Navegador.
- Trípode.
- 1 prisma topográfico.
- Libreta de campo y lapiceros.
- Wincha metálica.

- Programa para el procesamiento topográfico: Civil 3D.
- Corrector.
- Chaleco y casco.

- **Procedimiento**

El proceso inicia con la correcta instalación del equipo topográfico en el área de estudio y la obtención de las coordenadas geográficas del punto referencia.

Paso 1. Instalación y georreferenciación de la estación total.

En el primer tramo correspondiente al Jr. Juan XXIII, se seleccionó y señaló el punto de control topográfico inicial, priorizando una ubicación que permitiera una adecuada visibilidad de los puntos de interés y condiciones seguras para el operario y el equipo. Seguidamente, se realizó la instalación y ajuste del equipo topográfico. El trípode fue colocado desplegando sus patas hasta una altura aproximada a la del operador y se posicionó sobre el punto de control, verificando que la base se encontrara nivelada antes de fijar firmemente las patas a la vereda. Posteriormente, se efectuó la nivelación de la estación total en dos etapas: primero mediante el ajuste de las patas del trípode y luego utilizando los tornillos nivelantes hasta centrar la burbuja del nivel, comprobando la correcta nivelación al rotar el equipo en intervalos de 90 grados.

Una vez instalada la estación (E1), se registraron sus coordenadas mediante un GPS navegador, las cuales fueron posteriormente ingresadas en la configuración de la estación total. Asimismo, se estableció un punto de referencia (BM-01) próximo a la estación, registrándose sus coordenadas y distancia, información que fue incorporada en el equipo con la finalidad de garantizar la precisión del levantamiento.

Posteriormente, en los tramos correspondientes a la Av. Héroes de San Ramón, se repitió el mismo procedimiento para el establecimiento de nuevas estaciones topográficas, seleccionando puntos estratégicos que permitieran cubrir la totalidad del

tramo, debido a las limitaciones de visibilidad propias del entorno urbano. En cada estación se realizó la instalación, ajuste y nivelación del equipo, asegurando la continuidad del levantamiento.

Figura 19

Nivelación y medición de la estación total



Nota. Procedimiento de nivelación y medición de la altura de instrumento.

Paso 2. Reconocimiento del Eje

El reconocimiento del eje se realizó de manera previa al levantamiento topográfico, con la finalidad de identificar el trazado general del tramo en estudio y las principales características de la vía. Durante esta etapa se efectuó un recorrido longitudinal a lo largo del Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, identificando el eje de la calzada y verificando las condiciones geométricas existentes.

Este reconocimiento permitió definir el sentido del levantamiento, ubicar los puntos inicial y final del tramo, así como identificar los principales elementos de la infraestructura vial y la señalización existente, facilitando la correcta planificación de la toma de datos y la ubicación de las estaciones topográficas a lo largo del tramo.

Debido a la limitada visibilidad desde la estación inicial (E1), se realizó el cambio de estación hacia otros puntos estratégicos del tramo. En total, se establecieron cuatro estaciones topográficas: una en el Jr. Juan XXIII y tres en la Av. Héroes de San Ramón, asegurando la cobertura completa del área de estudio y la correcta recolección de las coordenadas de los puntos de interés.

Paso 3. Toma de datos.

Para la toma de datos topográficos, se procedió inicialmente a encender la estación total y configurar un archivo de trabajo destinado al almacenamiento de la información recolectada en campo. Posteriormente, se ingresaron los datos correspondientes a la estación topográfica, tales como el número de punto, la altura del instrumento y el código de identificación.

Seguidamente, se registraron los datos del punto de referencia (BM), el cual fue previamente georreferenciado mediante un GPS navegador. Una vez ingresada esta información, se realizó la orientación del equipo, visándose el punto de referencia y utilizando la función de orientación de la estación total, con el fin de establecer el ángulo horizontal inicial y asegurar la correcta referencia espacial del levantamiento.

A continuación, se colocó el prisma sobre cada uno de los puntos de interés del tramo en estudio, tales como el eje de la vía, bordes de calzada, veredas, cunetas, accesos peatonales y la ubicación de las señalizaciones de seguridad vial verticales y horizontales, así como otros elementos de la infraestructura vial como badenes. Desde la estación, se realizaron las lecturas correspondientes y se registraron las coordenadas planimétricas y altimétricas (Este, Norte y Elevación), junto con la descripción de cada punto observado.

Este procedimiento se desarrolló de manera sistemática a lo largo del Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, siguiendo el sentido definido durante el reconocimiento

del eje. Cuando las condiciones de visibilidad o la extensión del tramo lo requirieron, se efectuó el cambio de estación, estableciendo nuevos puntos de referencia y repitiendo el proceso de orientación y registro de datos. De esta manera, se aseguró la continuidad del levantamiento topográfico, la precisión de las mediciones y la cobertura total del área de estudio, proporcionando información confiable para la elaboración de los planos y el análisis posterior de la infraestructura vial y la señalización existente.

El levantamiento topográfico se llevó a cabo el día 11 de octubre del 2025.

Tabla 15

Libreta de campo para levantamiento topográfico

Punto	COORDENADAS UTM		Cota	Descripción
	Este (m)	Norte (m)		

Nota. Elaboración Propia

3.5.2. *Etapas 2 – Trabajo en Gabinete*

- a) **Elaboración del plano de Ubicación.** Con los datos obtenidos durante el levantamiento topográfico y las mediciones de las señalizaciones en campo, se procedió a elaborar el plano de ubicación del tramo en estudio utilizando el software Civil 3D. Para mayor precisión, se empleó el plano catastral actualizado de Cajamarca, lo que

permitió georreferenciar correctamente las calles, veredas y predios adyacentes al tramo en estudio.

El plano representa gráficamente la extensión del Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, indicando la ubicación exacta de todas las señalizaciones verticales y horizontales, accesos peatonales y otros elementos de infraestructura vial registrados.

- b) Elaboración de planos de Señalización y evaluación de sus características.** Con los trabajos de campo completos, se procedió a utilizar el software Civil 3D para representar gráficamente todas las señalizaciones presentes en el tramo de estudio. Esta representación permitió procesar la información de manera ordenada y sistemática, realizando un inventario detallado de las señalizaciones a nivel de planta. Los datos obtenidos fueron organizados conforme al Manual de Dispositivos de Control de Transito Automotor, registrando todas las características relevantes de los dispositivos de control presente en el tramo. Este proceso incluyó la georreferenciación exacta de cada señal vertical y horizontal.
- c) Elaboración de planos de secciones transversales.** A partir de la información recolectada del levantamiento topográfico y la medición de las señalizaciones, se procedió a elaborar las secciones transversales de los tramos en estudio mediante el software Civil 3D. Estas secciones permitieron representar gráficamente la calzada, veredas, cunetas y demás elementos viales presentes en el tramo, mostrando de manera detallada la calzada, veredas, cunetas y demás elementos viales presentes en el tramo, mostrando de manera detallada la geometría y las dimensiones de los mismos.
- d) Cálculo del IMDA.** Haciendo uso del programa Microsoft Excel y sus hojas de cálculo, se procesaron los datos obtenidos del estudio de tránsito actual. Se calculó el índice medio diario anual (IMDA).

- **Conversión a Unidades de Pasajero (u.p.):** Para obtener el IMDA de diseño, los volúmenes físicos se multiplicaron por los Factores de Equivalencia Vehicular (FEV) según el Manual de Carreteras DG-2018 del MTC. Esto permite obtener un valor estandarizado para el análisis de riesgo."
- **Cálculo del Índice medio diario Anual.** - Se realizó el cálculo del índice medio diario semanal (durante los 07 días en los que se realizó el conteo), registrando el flujo vehicular en ambas direcciones de la vía por día. Posteriormente, se calculó el promedio diario y se aplicó la siguiente fórmula. *Ver detalles en el Anexo C.*

$$IMDA = \frac{\sum_{i=1}^7 (V_i \times FEV)}{7} \quad (3)$$

Donde:

- IMDA: Índice medio diario Anual
- *FEV*: Factor de Equivalencia Vehicular (el factor patrón 0.5, 1.0, 1.5, entre otros.).
- V_i : Volumen vehicular diario (i, subíndice que representa cada día de la semana).
- 7: Número de días que duró el conteo.

Al tratarse de una vía de entorno urbano, el comportamiento del flujo vehicular se considera constante y representativo de la demanda real. En tal sentido, el valor obtenido del promedio semanal se establece como el IMDA para el análisis de seguridad vial, siguiendo la equivalencia técnica:

$$IMDA = IMDS \quad (4)$$

Donde:

- IMDA: Índice Medio Diario Anual.
- IMDS: Índice Medio Diario Semanal.

e) Cálculo de la velocidad de Tránsito. - El cálculo de la velocidad de tránsito en las calles en estudio se determinó midiendo el trayecto de un vehículo motorizado desde un punto inicial hasta un punto final, además se registró el tiempo en que demora en recorrer esa distancia, a través de la siguiente fórmula:

$$v_{prom} = \frac{\sum_1^n \frac{d_n}{t_{fn} - t_{in}}}{n} \quad (5)$$

Donde:

- v : Velocidad de Tránsito.
- d : Distancia recorrida desde P1 hasta P2 (km).
- t_i : Hora inicial de recorrido en P1 (h).
- t_f : Hora final en P2 (h).

f) Evaluación de la importancia de la Seguridad Vial. Se verificó el cumplimiento de las características geométricas de las señalizaciones presentes en el tramo de estudio, conforme al Manual de dispositivos de control de tránsito automotor (MDCTA). Esta verificación se realizó registrando cada señal y comparándola con los parámetros establecidos en el manual.

- **Cálculo del Índice de accidentalidad de tránsito.** – Para determinar el riesgo en la zona de estudio, se aplicó la fórmula del Índice de Millón – Vehículo – Kilómetro (MVK). Este método, basado en los criterios de Hinojosa, Valera & Campos (2019), permite normalizar la siniestralidad considerando que, a mayor distancia recorrida y mayor volumen de tráfico, existe una mayor exposición al riesgo de accidentes.

El procedimiento para la aplicación de esta fórmula se desarrolló bajo los siguientes criterios:

- **Recopilación de datos de accidentalidad:** Se realizó la recopilación de los registros de accidentes proporcionados por la Policía Nacional del Perú (PNP), correspondientes al tramo del Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón durante el periodo de estudio.
- **Determinación de la longitud del tramo:** Se determinó la longitud del tramo midiendo la distancia entre los puntos de inicio y fin del tramo mediante el levantamiento topográfico. Los resultados se expresaron en kilómetros (km) para mantener la consistencia dimensional del índice.
- **Procesamiento de la tasa de riesgo.** Se aplicó la fórmula matemática correspondiente para calcular la tasa de riesgo, obteniendo un valor estandarizado que permite cuantificar la seguridad vial en el tramo estudiado.

$$IA = \frac{N * 10^6}{L * IMDA * t * 365} \quad (1)$$

Donde:

- IA: Índice de Accidentalidad
- N: Número totales de Accidentes.
- 10^6 : Factor de exposición.
- *IMDA*: Índice Medio diario Anual.
- *t*: Periodo de tiempo.

g) Registro y procesamiento de información sobre señalizaciones. – Se realizaron encuestas y se verificaron las señalizaciones de seguridad vial presentes en la zona de estudio. La información recopilada se organizó y procesó utilizando la herramienta Microsoft Excel, generando graficas de barras, histogramas y diagramas circulares para sistematizar los datos de las señalizaciones y su relación con los accidentes registrados. Adicionalmente, se codificaron y se clasificaron las señales verticales y horizontales de acuerdo con su tipo y función, registrando su ubicación exacta mediante coordenadas

georreferenciadas. Este procedimiento permitió mantener un inventario detallado y ordenado de los dispositivos de control presentes en el tramo.

3.6. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados

Los datos obtenidos en la investigación fueron organizados, clasificados y tabulados en hojas de cálculo de Microsoft Excel, con el fin de asegurar resultados confiables y acordes con los objetivos planteados.

3.6.1. Tratamiento de datos

- **Aforo Vehicular:**

El aforo vehicular realizado en el tramo de estudio permitió obtener información sobre la intensidad, composición y velocidad del tránsito, datos que fueron procesados para el cálculo del Índice Medio Diario Anual (IMDA), la velocidad promedio de operación y su relación con las condiciones de seguridad vial existentes.

- **Inventario Vial de señalizaciones:**

Asimismo, se efectuó el inventario vial de la señalización de seguridad vial, que comprendió la identificación, clasificación y evaluación de las señales verticales y horizontales existentes en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, considerando su estado, visibilidad, ubicación y cumplimiento de los criterios establecidos en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor.

- **Encuestas a usuarios de la zona:**

Por otro lado, se aplicaron encuestas a conductores y peatones, para conocer la percepción de los usuarios sobre la seguridad vial y el estado de la señalización. Asimismo, los registros de accidentes de tránsito proporcionados por la PNP fueron analizados mediante el método del Millón Vehículo–Kilómetro (MVK) para determinar el índice de accidentalidad del tramo en estudio. El análisis de la información se realizó de forma descriptiva y comparativa, utilizando tablas, gráficos

estadísticos y planos temáticos, y los resultados se presentaron de acuerdo con los objetivos específicos de la investigación.

3.7. Presentación de Resultados

3.7.1. Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se realizó en el tramo comprendido entre el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, con el objetivo de obtener información precisa sobre la geometría del tramo y la ubicación de la infraestructura vial existente, los demás puntos se verán en el *Anexo G*.

Tabla 16

Coordenadas de las Estaciones

CUADRO DE ESTACIONES				
ESTACION	ESTE	NORTE	COTA	ALTURA INSTRUMENTO
E1	775044.53	9207596.7	2701.10	165 cm
E2	774903.01	9207469.8	2707.49	165 cm
E3	774692.76	9207645.8	2717.62	165 cm
E4	774725.54	9207585.1	2716.36	165 cm

Nota. Elaboración Propia.

3.7.2. Estudio De Tráfico

El aforo vehicular se llevó a cabo durante 7 días consecutivos, desde el 25 hasta el 31 de agosto de 2025, en la intersección del Jr. Juan XXIII con la Av. Héroes de San Ramón. Para un análisis preciso de la seguridad vial, se desarrolló el aforo vehicular en dicha intersección, registrando así todo tipo de vehículos provenientes de ambas direcciones:

- Tramo 1 (Noreste): Intersección del Jr. Juan XXIII con la Av. Héroes de San Ramón, se registró los vehículos que entran y salen del Jr. Juan XXIII con dirección hacia la Av. Héroes de San Ramón.

- Tramo 2 (Noroeste): A. Héroes de San Ramón, se contabilizaron los vehículos que vienen desde el Jr. Romero hasta la Av. Independencia y Av. Atahualpa.

A. Aforo vehicular para cada tramo registrado

A continuación, se presentan los volúmenes vehiculares obtenidos en cada estación de control. Estos datos representan el conteo de unidades físicas registradas en campo:

Tabla 17

Aforo vehicular de los días lunes y martes.

TIPO DE VEHÍCULO	DÍA LUNES			DÍA MARTES		
	TRAMO 1	TRAMO 2	TOTAL, GLOBAL	TRAMO 1	TRAMO 2	TOTAL, GLOBAL
Bicicletas	25	57	82	33	76	109
Mototaxis	1495	3488	4983	1457	3400	4857
Motos Lineales	319	746	1065	302	705	1007
Autos	278	647	925	260	606	866
Station Wagon	351	819	1170	329	768	1097
Pick Up/Panel	271	632	903	273	637	910
Rural Combi	625	1460	2085	661	1541	2202
Micro	12	27	39	12	27	39
Bus 2E	1	3	4	2	5	7
Camiones	14	32	46	16	36	52
Total, Vehículos	3391	7911	11302	3345	7801	11146

Nota. Elaboración propia, basada en el registro de campo realizado.

Tabla 18

Aforo vehicular de los días miércoles y jueves.

TIPO DE VEHÍCULO	DÍA MIÉRCOLES			DÍA JUEVES		
	TRAMO 1	TRAMO 2	TOTAL, GLOBAL	TRAMO 1	TRAMO 2	TOTAL, GLOBAL
Bicicletas	25	57	82	20	44	64
Mototaxis	1495	3488	4983	1486	3466	4952
Motos Lineales	319	746	1065	297	694	991
Autos	278	647	925	280	653	933
Station Wagon	351	819	1170	352	822	1174
Pick Up/Panel	271	632	903	280	654	934
Rural Combi	625	1285	1910	622	1452	2074
Micro	12	27	39	10	24	34
Bus	1	2	3	1	2	3
Camión	14	32	46	21	49	70
Total, Vehículos	3391	7735	11126	3369	7860	11229

Nota. Elaboración propia, basada en el registro de campo realizado.

Tabla 19*Aforo vehicular de los días viernes y sábado.*

TIPO DE VEHÍCULO	DÍA VIERNES			DÍA SÁBADO		
	TRAMO 1	TRAMO 2	TOTAL, GLOBAL	TRAMO 1	TRAMO 2	TOTAL, GLOBAL
Bicicletas	18	42	60	27	62	89
Mototaxis	1490	3477	4967	1535	3581	5116
Motos Lineales	303	707	1010	296	691	987
Autos	288	673	961	240	560	800
Station Wagon	358	835	1193	254	592	846
Pick Up/Panel	283	661	944	279	651	930
Rural Combi	647	1508	2155	638	1488	2126
Micro	11	25	36	7	18	25
Bus	0	3	3	1	1	2
Camión	24	54	78	28	64	92
Total, Vehículos	3422	7985	11407	3305	7708	11013

Nota. Elaboración propia, basada en el registro de campo realizado.**Tabla 20***Aforo vehicular del día domingo.*

DÍA DOMINGO			
TIPO DE VEHÍCULO	TRAMO 1	TRAMO 2	TOTAL, GLOBAL
Bicicletas	19	44	63
Mototaxis	1381	3222	4603
Motos Lineales	295	688	983
Autos	239	558	797
Station Wagon	224	522	746
Pick Up/Panel	244	570	814
Rural Combi	643	1501	2144
Micro	9	21	30
Bus	0	1	1
Camión	47	108	155
Total, Vehículos	3101	7235	10336

Nota. Elaboración propia, basada en el registro de campo realizado.**B. Determinación de los Factores Patrón (Equivalencia vehicular)**

Para convertir el flujo mixto (autos, motos, camiones) en una unidad de medida estándar, se aplicaron los Factores de Equivalencia Vehicular basados en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) del MTC. Esto permite obtener el Índice Medio Diario Anual (IMDA) expresado en Unidades de Vehículo Equivalente (UVE).

Tabla 21

Factor equivalencia por tipo de vehículos.

CATEGORIA DE VEHICULO	FACTOR EQUIVALENCIA (u.p/UVE)	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA (MTC)
Bicicletas	0.2	5 bicicletas equivalen a 1 auto.
Motos/Mototaxis	0.5	2 motos equivalen a 1 auto.
Auto/Station Wagon	1.0	Unidad patrón (vehículo ligero).
Combis/Microbuses	1.5	Vehículo mayor de transporte.
Bus/Camiones(2e)	2.0	Vehículo pesado de dos ejes.

Nota. Elaboración propia, basado en el Manual de Carreteras DG-2018 (MTC) y estándares del HCM 2010.

C. Determinación del IMDA en unidades pasajeros (u.p)

Como se observó en el conteo semanal, el flujo vehicular presenta una alta heterogeneidad (presencia de motos, autos, mototaxis, camiones, entre otros). De acuerdo al conteo realizado se obtuvo la siguiente tabla resumen según clasificación vehicular:

Tabla 22

Resumen del aforo vehicular en u.p.

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	TOTAL	FACTOR (u.p)	TOTAL SEMANAL (u.p)
Mototaxi	34421	0.5	17210
Motos Lineales	7106	0.5	3553
Bicicletas	552	0.2	110.4
Auto	6203	1	6203
Station Wagon	7234	1	7234
Pick Up	6439	1	6439
Panel	234	1	234
Combi	14784	1.5	22176
Micro	231	1.5	346.5
Bus 2e	20	2	40
Camión 2e	335	2	670
TOTAL SEMANAL	77559		64216

Nota. Elaboración propia, basado en el registro del aforo vehicular.

Una vez obtenidos los datos de campo y aplicados los factores de equivalencia vehicular (FEV) para homogenizar el flujo mixto, se procedió a calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA) expresado en unidades de pasajero.

Se sumaron los datos de los 7 días de aforo ya convertidos a u.p., obteniendo lo siguiente:

$$\text{IMDS} = 64,216 \text{ u.p. / semana}$$

Para el cálculo del IMDS (Índice Medio Diario Semanal), se dividió el total entre los 7 días de la semana lo cual se obtiene:

$$\text{IMDS} = 9174 \text{ u.p./día}$$

Debido a que el tramo se ubica en un entorno urbano consolidado y no se cuenta con factores de corrección estacional específicos para la zona, se establece que el IMDA es igual al promedio semanal obtenido en unidades homogéneas:

$$\text{IMDS} = \text{IMDA} = 9,174 \text{ u.p./día}$$

3.7.3. *Inventario de Señalización de Seguridad Vial*

Se realizó el inventario vial de la señalización de seguridad vial vertical, horizontal y otros dispositivos existentes en el tramo de estudio. A partir de la información registrada, se evaluó el nivel de adecuación de cada elemento conforme a los criterios establecidos en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor (MDCTA), considerando sus características físicas, ubicación, visibilidad y estado de conservación.

- **Señales Verticales**

Tabla 23

Coordenadas y características de las señales verticales

N°	COORDENADAS UTM		ALTITUD m.s.n.m	DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES VERTICALES	CARACTERISTICAS	
	ESTE	NORTE			TIPO DE SEÑAL	CÓDIGO
1	775037.16	9207603.21	2701.86	Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto	Preventiva	P - 33 A
2	775046.26	9207598.55	2702.11	Señal de Paradero de Buses	Informativa	I - 6
3	775031.15	9207584.73	2702.08	Señal Ubicación de Cruce Escolar	Preventiva	P -49 B
4	775027.30	9207581.23	2702.09	Señal de Pare	Reglamentaria	R - 1
5	775000.71	9207553.52	2703.46	Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto	Preventiva	P - 33 A
6	774988.44	9207546.62	2703.58	Señal Ubicación de Cruce Escolar	Preventiva	P -49 B
7	774959.47	9207518.87	2705.21	Señal Ubicación de Cruce Escolar	Preventiva	P -49 B
8	774951.78	9207511.44	2705.55	Señal Velocidad Máxima Permitida 30 KM/H	Reglamentaria	R - 30
9	774904.05	9207482.62	2706.33	Señal Prohibido Circulación de Vehículos de Carga	Reglamentaria	R - 19
10	774908.41	9207487.29	2707.30	Señal de Ubicación de Cruce Escolar	Preventiva	P -49 B
11	774906.63	9207465.56	2707.21	Señal de PARE	Reglamentaria	R - 1
12	774890.70	9207479.99	2707.28	Señal de zona de presencia de Peatones	Preventiva	P - 48
13	774876.69	9207490.61	2708.21	Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto	Preventiva	P - 33 A
14	774864.59	9207507.84	2708.30	Señal Prohibido Estacionar Zona de Remolque	Reglamentaria	R - 27 A
15	774840.26	9207531.26	2709.40	Señal Prohibido Estacionar Zona de Remolque	Reglamentaria	R - 27 A
16	774823.95	9207540.94	2710.10	Señal Velocidad Máxima Permitida 30 KM/H	Reglamentaria	R - 30
17	774814.88	9207549.41	2711.42	Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto	Preventiva	P - 33 A
18	774791.66	9207572.22	2712.13	Señal de Ubicación de Cruce Escolar	Preventiva	P -49 B
19	774761.53	9207600.17	2714.05	Señal Prohibido Estacionar Zona de Remolque	Reglamentaria	R - 27 A
20	774733.92	9207626.84	2715.61	Señal de Ubicación de Cruce Escolar	Preventiva	P -49 B

Continua Tabla 23...

Sigue Tabla 23...

N°	COORDENADAS		ALTITUD m.s.n.m	DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES VERTICALES	CARACTERISTICAS	
	ESTE	NORTE			TIPO DE SEÑAL	CÓDIGO
21	774733.38	9207613.80	2715.47	Señal de Prohibido Girar a la Izquierda	Reglamentaria	R - 6
22	774690.57	9207667.96	2717.48	Señal de Ubicación de Cruce Escolar	Preventiva	P -49 B
23	774663.24	9207694.29	2718.12	Señal de Ubicación de Cruce Escolar	Preventiva	P -49 B
24	774654.69	9207664.77	2718.23	Señal de Prohibido Voltar a la Izquierda	Reglamentaria	R - 6
25	774628.28	9207668.73	2718.28	Señal de Paradero de Buses	Informativa	I - 6
26	774661.58	9207641.18	2718.37	Señal Zona Escolar	Preventiva	P - 49
27	774672.32	9207634.64	2717.32	Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto	Preventiva	P - 33 A
28	774683.53	9207626.68	2717.45	Señal Velocidad Máxima Permitida	Reglamentaria	R - 30
29	774700.14	9207609.71	2716.60	Señal de Zona Escolar	Preventiva	P - 48
30	774762.05	9207553.61	2713.12	Señal de Zona Escolar	Preventiva	P - 49
31	774790.60	9207526.93	2711.67	Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto	Preventiva	P - 33 A
32	774811.26	9207508.82	2711.10	Señal de Zona Escolar	Preventiva	P - 49
33	774868.96	9207457.19	2709.22	Señal Zona de Presencia de Peatones	Preventiva	P - 48
34	774874.97	9207451.36	2709.13	Seña Zona Escolar	Preventiva	P - 49
35	774892.90	9207416.26	2708.52	Señal Prohibido Estacionar	Reglamentaria	R -27
36	774907.82	9207411.66	2708.35	Señal de Dirección	Informativa	Indicador de Ruta
37	774911.53	9207399.47	2708.57	Señal Ciclo parqueadero	Informativa	I - 36
38	774932.09	9207448.03	2708.18	Señal Prohibido Estacionar	Reglamentaria	R -27

Nota. Las señales verticales descritas se encuentran en el área de estudio, *Ver Anexo B.*

Tabla 24

Resumen de señalización vertical existente en la zona de estudio.

TIPO DE SEÑAL	CANTIDAD EXISTENTE	ESTADO (Bueno/Regular/Malo)
Preventiva (P)	21	Buena/Regular
Reglamentaria (R)	13	Buena/Regular/Mala
Informativa (I)	4	Buena/Regular/Mala
Total, de señales	38	-

Nota. Elaboración Propia, de acuerdo a los datos obtenidos.

- **Señales Horizontales**

Tabla 25

Coordenadas y características de las señales horizontales.

Nº	COORDENADAS		ALTITUD m.s.n.m	SEÑALES HORIZONTALES	TIPO DE SEÑAL
	ESTE	NORTE			
1	775043.00	9207596.01	2702.03	Baranda De Seguridad	
2	775020.95	9207582.16	2702.06	Resalto Semicircular	Elevada
3	774855.74	9207503.46	2708.47	Resalto Semicircular	Elevada
4	774800.99	9207556.03	2711.48	Resalto Semicircular	Elevada
5	774689.19	9207626.37	2717.42	Resalto Semicircular	Elevada
6	774810.00	9207516.62	2710.64	Resalto Semicircular	Elevada
7	774668.34	9207663.54	2718.14	Resalto Trapezoidal	Elevada
8	774717.26	9207618.27	2716.00	Resalto Trapezoidal	Elevada
9	775024.49	9207584.73	2702.09	Cruce Peatonal	Plana
10	774980.88	9207545.17	2704.13	Cruce Peatonal	Plana
11	774954.97	9207522.15	2705.22	Cruce Peatonal	Plana
12	774906.81	9207479.14	2707.44	Cruce Peatonal	Plana
13	774890.05	9207470.65	2708.09	Cruce Peatonal	Plana
14	774829.23	9207529.08	2709.86	Cruce Peatonal	Plana
15	774782.30	9207573.53	2712.67	Cruce Peatonal	Plana
16	774731.29	9207621.82	2715.42	Cruce Peatonal	Plana
17	774682.89	9207668.09	2717.42	Cruce Peatonal	Plana
18	774655.99	9207693.63	2718.09	Cruce Peatonal	Plana
19	774642.52	9207702.19	2718.19	Cruce Peatonal	Plana
20	774616.28	9207688.03	2719.27	Cruce Peatonal	Plana
21	774634.71	9207675.07	2719.16	Cruce Peatonal	Plana
22	774668.15	9207646.05	2718.25	Cruce Peatonal	Plana
23	774702.05	9207614.46	2716.44	Cruce Peatonal	Plana
24	774712.13	9207606.40	2715.54	Cruce Peatonal	Plana
25	774766.38	9207556.65	2713.16	Cruce Peatonal	Plana
26	774814.51	9207513.21	2710.44	Cruce Peatonal	Plana
27	774879.38	9207454.50	2708.84	Cruce Peatonal	Plana
28	774891.32	9207455.82	2708.65	Cruce Peatonal	Plana
29	774900.69	9207447.88	2708.83	Cruce Peatonal	Plana
30	774901.03	9207459.43	2707.28	Cruce Peatonal	Plana

Continua Tabla 25...

Sigue Tabla 25...

N°	COORDENADAS		ALTITUD m.s.n.m	SEÑALES HORIZONTALES	TIPO DE SEÑAL
	ESTE	NORTE			
31	774668.45	9207663.44	2718.14	Cruce Peatonal	Plana
32	774717.44	9207618.09	2716.00	Cruce Peatonal	Plana
33	774644.89	9207663.21	2718.22	Flecha Recta Y Giro - Izquierda	Plana
34	774647.78	9207666.26	2718.20		Plana
35	774693.69	9207620.20	2716.53	Flecha Recta	Plana
36	774696.16	9207622.67	2716.59	Flecha Recta Y Giro - Derecha	Plana
37	774758.88	9207558.38	2714.22		Plana
38	774761.57	9207560.61	2714.25	Flecha Recta	Plana
39	774763.91	9207562.72	2714.27	Flecha Recta	Plana
40	774734.97	9207616.65	2716.20	Flecha Recta Y Giro - Izquierda	Plana
41	774737.32	9207619.32	2716.25		Plana
42	774659.60	9207686.68	2718.29	Giro - Izquierda	Plana
43	774662.57	9207687.29	2718.28	Flecha Recta	Plana
44	774663.57	9207690.20	2718.00	Giro - Derecha	Plana

Nota. Las señales horizontales descritas se encuentran en el área de estudio, *Ver Anexo B.*

Tabla 26

Resumen de señalización horizontal existente en la zona de estudio.

TIPO DE SEÑAL	CANTIDAD EXISTENTE	ESTADO (Bueno/Regular/Malo)
Baranda de Seguridad	1	Mala
Plana	36	Regular/Mala
Elevada	7	Regular/Mala
Total, de señales	44	

Nota. Elaboración Propia, de acuerdo a los datos obtenidos.

Tabla 27

Coordenadas y características de las señales semaforizadas.

N°	COORDENADAS		ALTITUD m.s.n.m	SEÑALES SEMAFORIZADAS	TIPO DE SEÑAL
	ESTE	NORTE			
1	774643.09	9207706.67	2718.61	SEMÁFORO	Control de Tránsito

Nota. Los semáforos forman parte de la seguridad vial, *Ver Anexo B.*

3.7.4. Evaluación según el MDCTA

La evaluación de la señalización de seguridad vial existente en el tramo del Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón se realizó mediante la comparación de las características físicas, geométricas y de visibilidad de las señales verticales y horizontales con los criterios

técnicos establecidos en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MDCTA).

Para ello, se utilizó la información obtenida en el inventario vial, verificando aspectos como el tipo de señal, dimensiones, forma, color, altura de instalación, ubicación, estado de conservación y reflectividad en el caso de la señalización vertical; así como la visibilidad y el estado de conservación para la señalización horizontal. Los resultados de la evaluación permitieron identificar señales que cumplen y no cumplen con la normativa vigente.

- ***Evaluación de la señalización vertical***

Tabla 28

Evaluación de la señalización vertical preventiva según el MDCTA

Nº	CÓDIGO DE SEÑAL	TIPO DE SEÑAL	ALTURA	ESTRUCTURA	REFLECTIVIDAD	EVALUACION
1	P - 33A	Preventiva	1.82	Regular	Buena	No cumple
2	P - 49B	Preventiva	1.77	Buena	Buena	No cumple
3	P - 33A	Preventiva	1.82	Buena	Buena	No cumple
4	P - 49B	Preventiva	1.83	Buena	Buena	No cumple
5	P - 49B	Preventiva	1.80	Buena	Buena	No cumple
6	P - 49B	Preventiva	1.78	Buena	Buena	No cumple
7	P - 48	Preventiva	1.92	Regular	Mala	No cumple
8	P - 33A	Preventiva	1.75	Buena	Regular	No cumple
9	P - 33A	Preventiva	1.77	Buena	Regular	No cumple
10	P - 49B	Preventiva	1.81	Buena	Buena	No cumple
11	P - 49B	Preventiva	1.95	Buena	Buena	No cumple
12	P - 49B	Preventiva	1.76	Buena	Buena	No cumple
13	P - 49B	Preventiva	1.92	Regular	Buena	No cumple
14	P - 49	Preventiva	2.14	Buena	Buena	No cumple
15	P - 33A	Preventiva	1.86	Regular	Regular	No cumple
16	P - 49	Preventiva	2.17	Buena	Buena	No cumple
17	P - 50	Preventiva	2.11	Buena	Buena	No cumple
18	P - 33A	Preventiva	1.96	Buena	Buena	No cumple
19	P - 49	Preventiva	2.11	Buena	Buena	No cumple
20	P - 48	Preventiva	2.52	Buena	Buena	No cumple
21	P - 49	Preventiva	2.10	Buena	Buena	No cumple

Nota. Elaboración Propia, de acuerdo al inventariado vial desarrollado.

Tabla 29*Evaluación de la señalización vertical reglamentaria según el MDCTA*

Nº	CODIGO DE SEÑAL	TIPO DE SEÑAL	ALTURA	ESTRUCTURA	REFLECTIVIDAD	EVALUACION
1	R - 1	Reglamentaria	2.60	Buena	Buena	No cumple
2	R - 30	Reglamentaria	2.06	Buena	Buena	No cumple
3	R - 19	Reglamentaria	2.09	Regular	Buena	No cumple
4	R - 1	Reglamentaria	2.35	Regular	Buena	No cumple
5	R - 27A	Reglamentaria	1.73	Regular	Buena	No cumple
6	R - 27A	Reglamentaria	1.72	Regular	Buena	No cumple
7	R - 30	Reglamentaria	2.07	Buena	Buena	No cumple
8	R - 27A	Reglamentaria	1.72	Regular	Buena	No cumple
9	R - 6	Reglamentaria	1.93	Regular	Buena	No cumple
10	R - 6	Reglamentaria	1.93	Regular	Buena	No cumple
11	R - 30	Reglamentaria	2.12	Mala	Regular	No cumple
12	R - 27	Reglamentaria	1.94	Regular	Buena	No cumple
13	R - 27	Reglamentaria	2.03	Mala	Mala	No cumple

Nota. Elaboración Propia, de acuerdo al inventariado vial desarrollado.**Tabla 30***Evaluación de la señalización vertical informativa según el MDCTA*

Nº	CODIGO DE SEÑAL	TIPO DE SEÑAL	ALTURA	ESTRUCTURA	REFLECTIVIDAD	EVALUACION
1	I - 6	Informativa	1.94	Regular	Buena	No cumple
2	I - 6	Informativa	2.00	Buena	Buena	No cumple
3	Indicador de Ruta	Informativa	2.39	Mala	Mala	No cumple
4	I - 36	Informativa	2.03	Mala	Mala	No cumple

Nota. Elaboración Propia, de acuerdo al inventariado vial desarrollado.

De acuerdo a las tablas presentadas de los 3 tipos de señalizaciones verticales se desarrolló un cuadro resumen donde indica el incumplimiento por tipo según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor:

Tabla 31*Cumplimiento de altura mínima requerida por el MDCTA.*

TIPO	CUMPLEN	NO CUMPLEN	% CUMPLE	% NO CUMPLE
Preventivas	6	15	42.11%	57.89%
Reglamentarias	7	6		
Informativas	3	1		
TOTAL	16	22		

Nota. Elaboración Propia.**Tabla 32***Cumplimiento de estructura requerida por el MDCTA.*

ESTADO	CUMPLEN	%
Buena	21	55.26 %
Regular	13	34.21 %
Mala	4	10.53 %
TOTAL	38	100

Nota. Elaboración Propia.**Tabla 33***Cumplimiento de reflectividad requerida por el MDCTA.*

ESTADO	CUMPLEN	%
Buena	30	78.95 %
Regular	4	10.53 %
Mala	4	10.53 %
TOTAL	38	100

Nota. Elaboración Propia.

El análisis resumen del cumplimiento de la señalización vertical evidencia que ninguna de las señales evaluadas cumple de manera integral con los criterios técnicos establecidos en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor. En el caso de la señalización preventiva, además del incumplimiento generalizado de la altura mínima de instalación, se identificaron deficiencias en las dimensiones de las placas y en la separación reglamentaria de las franjas blanco/negras.

- ***Evaluación de la señalización horizontal***

La evaluación de la señalización horizontal en el tramo del Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón se realizó considerando los criterios de visibilidad, estado de conservación y desgaste del material, de acuerdo con los lineamientos generales establecidos en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor (MDCTA).

Durante la inspección de campo se verificó la presencia de marcas viales tales como marcas longitudinales discontinuas, pasos peatonales, flechas direccionales y resaltos, evaluando su visibilidad y su estado de conservación.

Tabla 34

Evaluación de la señalización horizontal

Nº	TIPO DE SEÑAL HORIZONTAL	TOTAL	UBICACIÓN	ESTADO	VISIBILIDAD
1	Pasos Peadonales	4	Jr. Juan XXIII	Desgastada	Regular/Mala
2	Pasos Peadonales	20	Av. Héroes de San Ramón	Desgastada	Regular/Mala
3	Resaltos Semicirculares	1	Jr. Juan XXIII	Desgastada	Regular
4	Resaltos Semicirculares	4	Av. Héroes de San Ramón	Desgastada	Regular
5	Resaltos Trapezoidales	2	Av. Héroes de San Ramón	Desgastada	Regular
6	Flechas Direccionales	1	Jr. Juan XXIII	Desgastada	Mala
7	Flechas Direccionales	12	Av. Héroes de San Ramón	Desgastada	Mala

Nota. Elaboración Propia.

3.7.5. Velocidad De Recorrido

La velocidad de recorrido en el área de estudio se calculó de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 35*Evaluación de la velocidad de recorrido en la zona de estudio*

N°	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
1	V4-X731	Camión	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	10:23:40	10:24:18	0.011	0.197	18.66	19	Cumple
2	V4Q-736	Camión	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	10:26:45	10:27:25	0.011	0.197	17.73	18	Cumple
3	V4-P730	Camión	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	10:27:12	10:27:52	0.011	0.197	17.73	18	Cumple
4	M4G 379	Microbús	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	10:38:41	10:39:13	0.009	0.197	22.16	22	Cumple
5	BVM520	Auto Personal	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	11:55:41	11:56:26	0.013	0.197	15.76	16	Cumple
6	7058 DK	Moto Lineal	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	11:57:53	11:58:26	0.009	0.197	21.49	21	Cumple
7	M2R752	Camión	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:00:05	12:00:45	0.011	0.197	17.73	18	Cumple
8	APL808	Pick Up	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:02:17	12:02:42	0.007	0.197	28.37	28	Cumple
9	E00 5158	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:04:29	12:05:17	0.013	0.197	14.78	15	Cumple
10	M85 259	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:06:41	12:07:29	0.013	0.197	14.78	15	Cumple
11	1903 RM	Moto Lineal	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:08:53	12:09:23	0.008	0.197	23.64	24	Cumple

Continua Tabla 35...

Sigue Tabla 35...

Nº	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
12	3035 OF	Moto Lineal	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:11:05	12:11:33	0.008	0.197	25.33	25	Cumple
13	871 17M	Moto Lineal	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:13:45	12:14:14	0.008	0.197	24.46	24	Cumple
14	BW05197R	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:15:29	12:16:13	0.012	0.197	16.12	16	Cumple
15	M97 884	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:17:41	12:18:24	0.012	0.197	16.49	16	Cumple
16	1495 PC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:19:53	12:20:43	0.014	0.197	14.18	14	Cumple
17	7794 4M	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:44:05	12:44:53	0.013	0.197	14.78	15	Cumple
18	9098 OA	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:46:17	12:47:09	0.014	0.197	13.64	14	Cumple
19	BZ 05 10	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:48:29	12:49:18	0.014	0.197	14.47	14	Cumple
20	7986 JM	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:50:41	12:51:37	0.016	0.197	12.66	13	Cumple
21	M3G 141	Station Wagon	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:52:53	12:53:27	0.009	0.197	20.86	21	Cumple
22	3284 IQ	Trimoto Carga	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:55:05	12:55:58	0.015	0.197	13.38	13	Cumple

Continua Tabla 35...

Sigue Tabla 35...

Nº	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
23	1743 YA	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:57:17	12:58:05	0.013	0.197	14.78	15	Cumple
24	9684 LK	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	12:59:29	13:00:17	0.013	0.197	14.78	15	Cumple
25	D8P 587	Station Wagon	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	13:01:41	13:02:15	0.009	0.197	20.86	21	Cumple
26	7741 AS	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	13:03:53	13:04:41	0.013	0.197	14.78	15	Cumple
27	7123 MK	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	13:06:05	13:06:53	0.013	0.197	14.78	15	Cumple
28	BVY 666	Auto Personal	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	14:40:41	14:41:26	0.013	0.197	15.76	16	Cumple
29	ACP 763	Pick Up	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	14:42:53	14:43:17	0.007	0.197	29.55	30	Cumple
30	1374 TC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	14:45:05	14:45:53	0.013	0.197	14.78	15	Cumple
31	6901 SC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	14:47:17	14:48:05	0.013	0.197	14.78	15	Cumple
32	A69 982	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	14:56:05	14:56:54	0.014	0.197	14.47	14	Cumple
33	0630 IC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	14:58:17	14:59:08	0.014	0.197	13.91	14	Cumple

Continua Tabla 35...

Sigue Tabla 35...

Nº	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
34	M50 4023	Pick Up	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	15:00:29	15:00:55	0.007	0.197	27.28	27	Cumple
35	3263 SC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	15:02:41	15:03:29	0.013	0.197	14.78	15	Cumple
36	0600 IA	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	15:04:53	15:05:44	0.014	0.197	13.91	14	Cumple
37	B5R 845	Camión	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	15:07:05	15:07:49	0.012	0.197	16.12	16	Cumple
38	AUY 741	Pick Up	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	15:09:17	15:09:44	0.008	0.197	26.27	26	Cumple
39	CB9 732	Pick Up	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	15:11:29	15:11:55	0.007	0.197	27.28	27	Cumple
40	M6S 221	Pick Up	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	15:13:41	15:14:06	0.007	0.197	28.37	28	Cumple
41	AUN 583	Station Wagon	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	15:15:53	15:16:27	0.009	0.197	20.86	21	Cumple
42	NO F91 691	Combi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	15:57:59	15:58:27	0.008	0.197	25.33	25	Cumple
43	BXE 877	Combi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	16:00:29	16:00:55	0.007	0.197	27.28	27	Cumple
44	CBT 779	Combi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	16:02:59	16:03:24	0.007	0.197	28.37	28	Cumple

Continua Tabla 35...

Sigue Tabla 35...

N°	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
45	9515 7M	Combi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	16:05:29	16:05:54	0.007	0.197	28.37	28	Cumple
46	2754 GA	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	14:18:41	14:19:30	0.014	0.197	14.47	14	Cumple
47	3458 AC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	14:20:53	14:21:37	0.012	0.197	16.12	16	Cumple
48	5019 9A	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	14:23:05	14:23:53	0.013	0.197	14.78	15	Cumple
49	7963 RC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	14:25:17	14:26:05	0.013	0.197	14.78	15	Cumple
50	A2J 166	Pick Up	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	14:27:29	14:27:54	0.007	0.197	28.37	28	Cumple
51	M3D 214	Pick Up	PL. Bolognesi	Jr. Juan XXIII	14:29:41	14:30:06	0.007	0.197	28.37	28	Cumple
52	M1D 740	Microbús	PL. Bolognesi	AV. Atahualpa	10:54:05	10:54:55	0.014	0.060	4.32	4	Cumple
53	BOR 342	Microbús	PL. Bolognesi	AV. Atahualpa	11:00:41	11:01:26	0.013	0.060	4.80	5	Cumple
54	V1B 777	Microbús	PL. Bolognesi	AV. Atahualpa	11:09:29	11:10:19	0.014	0.060	4.32	4	Cumple
55	M3K 211	Station Wagon	PL. Bolognesi	AV. Atahualpa	13:56:41	13:57:16	0.010	0.060	6.17	6	Cumple

Continua Tabla 35...

Sigue Tabla 35...

Nº	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
56	M3F-147	Microbús	PL. Bolognesi	AV. Atahualpa	10:30:18	10:30:44	0.007	0.060	8.31	8	Cumple
57	BEF 032	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Independencia	11:02:53	11:03:01	0.002	0.020	9.00	9	Cumple
58	C4C 410	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Independencia	11:05:05	11:05:15	0.003	0.020	7.20	7	Cumple
59	M1C 846	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Independencia	11:07:17	11:07:24	0.002	0.020	10.29	10	Cumple
60	994 205	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Independencia	10:56:17	10:56:25	0.002	0.020	9.00	9	Cumple
61	M41 098	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Independencia	10:58:29	10:58:35	0.002	0.020	12.00	12	Cumple
62	M1B 613	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Independencia	11:11:41	11:11:47	0.002	0.020	12.00	12	Cumple
63	5819 NK	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Independencia	11:13:53	11:14:01	0.002	0.020	9.00	9	Cumple
64	088 3DC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Independencia	11:16:05	11:16:13	0.002	0.020	9.00	9	Cumple
65	T45 250	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Independencia	11:18:17	11:18:27	0.003	0.020	7.20	7	Cumple
66	194 0DA	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Independencia	11:20:29	11:20:37	0.002	0.020	9.00	9	Cumple

Continua Tabla 35...

Sigue Tabla 35...

Nº	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
67	M86 813	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Independencia	11:22:41	11:22:49	0.002	0.020	9.00	9	Cumple
68	ANO 271	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Independencia	11:24:53	11:24:59	0.002	0.020	12.00	12	Cumple
69	574 0XA	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Independencia	11:27:05	11:27:13	0.002	0.020	9.00	9	Cumple
70	M76 450	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Independencia	11:29:17	11:29:25	0.002	0.020	9.00	9	Cumple
71	B56 306	Camión	PL. Bolognesi	Av. Independencia	13:58:53	13:59:02	0.003	0.020	8.00	8	Cumple
72	1350 2K	Moto Lineal	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:01:05	14:01:10	0.001	0.020	14.40	14	Cumple
73	10081	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:03:17	14:03:25	0.002	0.020	9.00	9	Cumple
74	MSG 620	Station Wagon	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:05:29	14:05:33	0.001	0.020	18.00	18	Cumple
75	0292 5K	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:07:41	14:07:48	0.002	0.020	10.29	10	Cumple
76	BAC 904	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:09:53	14:09:59	0.002	0.020	12.00	12	Cumple
77	9565 IK	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:12:05	14:12:13	0.002	0.020	9.00	9	Cumple

Continúa Tabla 35...

Sigue Tabla 35...

N°	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
78	ACP 763	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:14:17	14:14:23	0.002	0.020	12.00	12	Cumple
79	PIV 675	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:16:29	14:16:36	0.002	0.020	10.29	10	Cumple
80	T2B 905	Camión	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:31:53	14:32:02	0.003	0.020	8.00	8	Cumple
81	C9K 718	Camión	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:34:05	14:34:14	0.003	0.020	8.00	8	Cumple
82	D71 572	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:36:17	14:36:23	0.002	0.020	12.00	12	Cumple
83	691 SC	Moto Torito	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:38:29	14:38:37	0.002	0.020	9.00	9	Cumple
84	M2X 452	Station Wagon	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:49:29	14:49:38	0.003	0.020	8.00	8	Cumple
85	B0G 678	Station Wagon	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:51:41	14:51:48	0.002	0.020	10.29	10	Cumple
86	6378 AV	Moto Lineal	PL. Bolognesi	Av. Independencia	14:53:53	14:53:58	0.001	0.020	14.40	14	Cumple
87	T5A 493	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Independencia	15:53:17	15:53:24	0.002	0.020	10.29	10	Cumple
88	F2U 371	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Independencia	15:55:29	15:55:36	0.002	0.020	10.29	10	Cumple

Continua Tabla 35...

Sigue Tabla 35...

Nº	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
89	3091 ZM	Moto Lineal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:18:05	15:21:09	0.051	0.850	16.63	17	Cumple
90	T4B 021	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:20:17	15:23:27	0.053	0.850	16.11	16	Cumple
91	BWT 846	Combi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:22:29	15:25:49	0.056	0.850	15.30	15	Cumple
92	BJZ 098	Combi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:24:41	15:28:01	0.056	0.850	15.30	15	Cumple
93	F7F 062	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:26:53	15:30:08	0.054	0.850	15.69	16	Cumple
94	ADL B050	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:29:05	15:32:23	0.055	0.850	15.45	15	Cumple
95	M5L 193	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:31:17	15:34:30	0.054	0.850	15.85	16	Cumple
96	F20042	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:33:29	15:36:49	0.056	0.850	15.30	15	Cumple
97	MSJ 235	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:35:41	15:39:26	0.063	0.850	13.60	14	Cumple
98	BXG 212	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:37:53	15:40:55	0.051	0.850	16.81	17	Cumple
99	M3Q 337	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:40:05	15:43:15	0.053	0.850	16.11	16	Cumple

Continua Tabla 35...

Continua Tabla 35...

Nº	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
100	M2N 103	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:42:17	15:45:27	0.053	0.850	16.11	16	Cumple
101	M1U 858	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:44:29	15:47:39	0.053	0.850	16.11	16	Cumple
102	M5P 428	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:46:41	15:49:51	0.053	0.850	16.11	16	Cumple
103	M2V 549	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:48:53	15:52:03	0.053	0.850	16.11	16	Cumple
104	T10 660	Station Wagon	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	15:51:05	15:54:15	0.053	0.850	16.11	16	Cumple
105	M7C 853	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	11:31:29	11:34:09	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
106	8402 PC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	11:33:41	11:36:21	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
107	GNO 5214	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	11:35:53	11:38:33	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
108	M8 524	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	11:38:05	11:40:46	0.045	0.850	19.01	19	Cumple
109	7083 FF	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	11:40:17	11:42:59	0.045	0.850	18.89	19	Cumple
110	T5H256	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	11:42:29	11:44:59	0.042	0.850	20.40	20	Cumple

Continua Tabla 35...

Sigue Tabla 35...

Nº	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
111	8765 TH	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	11:44:41	11:47:21	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
112	A1W145	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	11:46:53	11:49:18	0.040	0.850	21.10	21	Cumple
113	M6Q630	Combi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	11:49:05	11:51:50	0.046	0.850	18.55	19	Cumple
114	CX0510	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	11:51:17	11:53:57	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
115	M5Z925	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	11:53:29	11:55:54	0.040	0.850	21.10	21	Cumple
116	2882 OF	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	12:22:05	12:24:45	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
117	T4R 379	STATION WAGON	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	12:24:17	12:26:52	0.043	0.850	19.74	20	Cumple
118	1920 JK	Moto Lineal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	12:26:29	12:28:54	0.040	0.850	21.10	21	Cumple
119	4027 8M	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	12:28:41	12:31:21	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
120	373 1C	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	12:30:53	12:33:34	0.045	0.850	19.01	19	Cumple
121	BU0580R	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	12:33:05	12:35:48	0.045	0.850	18.77	19	Cumple

Continua Tabla 35...

Continua Tabla 35...

Nº	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
122	3941 UM	Moto Lineal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	12:35:17	12:37:42	0.040	0.850	21.10	21	Cumple
123	BXG 843	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	12:37:29	12:39:44	0.038	0.850	22.67	23	Cumple
124	0240 DC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	12:39:41	12:42:21	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
125	9837 JK	Trimoto Carga	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	12:41:53	12:44:43	0.047	0.850	18.00	18	Cumple
126	M3D 124	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:08:17	13:10:32	0.038	0.850	22.67	23	Cumple
127	1230 4B	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:10:29	13:13:09	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
128	9684 IK	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:12:41	13:15:24	0.045	0.850	18.77	19	Cumple
129	1986 YC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:14:53	13:17:34	0.045	0.850	19.01	19	Cumple
130	D3V 774	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:17:05	13:19:15	0.036	0.850	23.54	24	Cumple
131	M20 243	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:19:17	13:21:37	0.039	0.850	21.86	22	Cumple
132	1702 VW	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:21:29	13:24:09	0.044	0.850	19.13	19	Cumple

Continua Tabla 35...

Sigue Tabla 35...

Nº	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
133	8649 TA	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:23:41	13:26:22	0.045	0.850	19.01	19	Cumple
134	6708 SA	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:25:53	13:28:36	0.045	0.850	18.77	19	Cumple
135	2136 6M	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:28:05	13:30:47	0.045	0.850	18.89	19	Cumple
136	0309 BA	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:30:17	13:33:01	0.046	0.850	18.66	19	Cumple
137	MB 7789	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:32:29	13:35:14	0.046	0.850	18.55	19	Cumple
138	BTN 872	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:34:41	13:36:56	0.038	0.850	22.67	23	Cumple
139	ATH 022	Combi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:36:53	13:39:18	0.040	0.850	21.10	21	Cumple
140	3494 2K	Trimoto Carga	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:39:05	13:41:55	0.047	0.850	18.00	18	Cumple
141	1105 MA	Moto torito	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:41:17	13:43:57	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
142	3122 LK	Trimoto Carga	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:43:29	13:46:19	0.047	0.850	18.00	18	Cumple
143	1342 MC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:45:41	13:48:21	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
144	B3Z 422	Station Wagon	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:47:53	13:50:33	0.044	0.850	19.13	19	Cumple

Continua Tabla 35...

Sigue Tabla 35...

N°	PLACA	TIPO DE VEHICULO	ORIGEN	DESTINO	HORA DE ENTRADA P1	HORA DE SALIDA P2	TIEMPO (h)	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/h)	VELOCIDAD (km/h)	EVAL.
145	2829 CM	Moto Lineal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:50:05	13:52:15	0.036	0.850	23.54	24	Cumple
146	0819 EC	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:52:17	13:55:03	0.046	0.850	18.43	18	Cumple
147	3616 T4	Mototaxi	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	13:54:29	13:57:17	0.047	0.850	18.21	18	Cumple
148	M2 K660	Station Wagon	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	10:32:05	10:34:45	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
149	4155 MM	Trimoto Carga	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	10:34:17	10:37:07	0.047	0.850	18.00	18	Cumple
150	6540 VC	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	10:36:29	10:39:09	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
151	C2A 111	Auto Personal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	10:40:53	10:43:33	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
152	FOC 312	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	10:43:05	10:45:45	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
153	M60 764	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	10:45:17	10:47:57	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
154	BOE 914	Pick Up	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	10:47:29	10:50:09	0.044	0.850	19.13	19	Cumple
155	9815 CK	Moto Lineal	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	10:49:41	10:52:16	0.043	0.850	19.74	20	Cumple
156	M3G 916	Camioneta	PL. Bolognesi	Av. Héroes SR	10:51:53	10:54:33	0.044	0.850	19.13	19	Cumple

Nota. Elaboración propia en base al registro de campo y criterios de evaluación según límite de velocidad permitido.

3.7.6. Cálculo para la velocidad de Recorrido

Para determinar la velocidad de los 156 vehículos registrados, se siguió un proceso de cálculo basado en la relación entre el espacio recorrido y el tiempo empleado, estructurado de la siguiente manera:

A. Determinación del Tiempo de Recorrido (T)

Se registraron dos tiempos: uno correspondiente al ingreso (HE) y otro a la salida (HS) de vehículos, los cuales permiten determinar el tiempo total empleado al recorrer el tramo por donde están circulando. A partir de estos datos se determinó el tiempo de recorrido, calculando la diferencia entre la hora de salida y la hora de entrada. Ambos valores se convirtieron inicialmente en segundos, tras obtener la diferencia, el resultado se transformó nuevamente a horas decimales.

$$T(h) = \frac{HS_{(s)} - HE_{(s)}}{3600} \quad (6)$$

Donde:

- T = tiempo de recorrido (h).
- HS = hora de salida expresada en segundos.
- HE = hora de entrada expresada en segundos.

B. Cálculo de la Velocidad Vehicular (V)

Reemplazando datos en la formula y con la ayuda de la hoja de cálculo Excel, el procesamiento se realizó de manera automática, obteniéndose los valores mostrados en la tabla 35. Una vez determinado el tiempo se procedió a calcular la velocidad vehicular utilizando la siguiente formula:

$$V = \frac{D}{T} \quad (7)$$

Donde:

- V = Velocidad del Vehículo.
- D = Distancia recorrida (km).
- T = Tiempo recorrido (h).

C. Distancias de Control

Para dichos cálculos, se consideraron las distancias recorridas por los vehículos para cada tramo analizado, las cuales fueron medidas en campo:

Tabla 36

Distancias Medidas en los tramos Evaluados.

Nº	TRAMO EVALUADO	DISTANCIA (km)
1	Jr. Juan XXIII	0.197
2	Av. Héroes De San Ramon	0.850
3	Av. Héroes De San Ramon (Rotonda) - Av. Atahualpa	0.060
4	Av. Héroes De San Ramon (Rotonda) - Av. Independencia	0.020
5	Av. Atahualpa (Rotonda) - Jr. Juan XXIII	0.040

Nota. Distancias medidas en campo.

D. Verificación Normativa

Una vez determinada la velocidad de circulación de los vehículos, se procedió a verificar su cumplimiento con los parámetros establecidos para los límites de velocidad en zonas urbanas, de acuerdo al Reglamento Nacional de Tránsito (D.S. N° 025-2021-MTC),

Tabla 37

Cuadro resumen de velocidades de recorrido por tramo evaluado

TRAMO DE EVALUACION	LONGITUD (km)	VELOCIDAD MIN. (km/h)	VELOCIDAD MAX. (km/h)	VELOCIDAD PROM. (km/h)
Jr. Juan XXIII	0.197	12.66	30	18.42
Av. Atahualpa	0.06	4.32	8.31	5.58
Av. Independencia	0.02	7.20	18	9.95
Av. Héroes de San Ramón	0.85	13.60	23.54	18.36

Nota. Elaboración Propia

3.7.7. Relación de velocidades registradas y límites normativos

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en contraste con los límites de velocidad establecidos por el Reglamento Nacional de Tránsito (D.S. N° 025-2021-MTC), el cual fija un máximo de 30 km/h criterio que se extiende y aplica con mayor rigor en zonas identificadas como, zonas comerciales, escolares o cercanas a hospitales.

A continuación, se detalla la comparación de las velocidades máximas recolectadas en los 156 puntos de control frente a la restricción legal mencionada:

Tabla 38

Comparaciones de velocidades frente al límite legal

TRAMO DE EVALUACION	VELOCIDAD MÁXIMA REGISTRADA (km/h)	LÍMITE NORMATIVO (km/h)	OBSERVACIÓN
Jr. Juan XXIII	30.0	30.0	CUMPLE
Av. Atahualpa	8.31	30.0	CUMPLE
Av. Independencia	18.0	30.0	CUMPLE
Av. Héroes de San Ramón	23.5	30.0	CUMPLE

Nota. Elaboración Propia

Como se observa en la Tabla 33, las velocidades máximas captadas en los diferentes tramos de evaluación se encuentran dentro del rango permitido por el Decreto N°025-2021-MITC, Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

3.7.8. Índice de Accidentalidad de Tránsito

Se calculó el Índice de Accidentalidad de la intersección Juan XXIII con Av. Héroes de San Ramón utilizando la formula establecida, considerando la longitud del tramo, el flujo vehicular (IMDA) y los accidentes registrados durante el periodo evaluado:

Tabla 39*Accidentes de tránsito registrados en el año 2025*

AÑO	MES	ACCIDENTES REGISTRADOS
2025	Enero	2
2025	Febrero	1
2025	Marzo	0
2025	Abril	2
2025	Mayo	0
2025	Junio	0
2025	Julio	2
2025	Agosto	1
2025	Setiembre	0
2025	Octubre	0
2025	Noviembre	0
2025	Diciembre	0
TOTAL		8

*Nota. Información Policía Nacional del Perú (PNP,2025).***Tabla 40***Accidentes de tránsito registrados en el año 2024*

AÑO	MES	ACCIDENTES REGISTRADOS
2024	Enero	2
2024	Febrero	2
2024	Marzo	0
2024	Abril	1
2024	Mayo	0
2024	Junio	1
2024	Julio	1
2024	Agosto	0
2024	Setiembre	1
2024	Octubre	1
2024	Noviembre	0
2024	Diciembre	1
TOTAL		10

Nota. Información Policía Nacional del Perú (PNP,2025)

Se desarrolló el cálculo de la siguiente manera:

Para el cálculo del IA:

Se utilizó la siguiente formula ya planteada, para el cálculo del IA, se consideró el promedio(suma) de los dos años, para el periodo (t) solo se utilizó un año, al contar con la información completa:

$$IA = \frac{N * 10^6}{L * IMDA * t * 365} \quad (1)$$

Donde:

- N: 18 accidentes (suma 2025- 2024)
- IMDA: 9174 u.p/día
- L: 1.046 km
- T: 365 (tiempo anual estandarizado)

Reemplazamos en la formula los datos obtenidos se obtiene:

$$IA = \frac{18 * 10^6}{1.046 * 9174 * 365}$$

$$IA = 5.14 \text{ mvk}$$

Tabla 41

Cálculo del IA para el año 2025

LONGITUD	IMDA (u.p/día)	ACCIDENTES (N)	IA(MVK)
1.046	9174	18	5.14 mvk

Nota. Elaboración Propia

3.7.9. Percepción de los usuarios sobre la señalización de seguridad vial

Con el objetivo de obtener una mejor comprensión de la situación de la señalización de seguridad vial en la intersección del Jr. Juan XXIII con la Av. Héroes de San Ramón, se aplicaron encuestas a peatones y conductores que transitan frecuentemente por la zona. Estas encuestas permitieron recopilar información directa de los usuarios sobre como perciben las condiciones actuales de tránsito, el estado de la señalización vial y el nivel de seguridad al

desplazarse por el área. La información recolectada constituye un insumo fundamental para evaluar la eficiencia de la señalización existente y a si determinar la necesidad de mejoras que contribuyan a la reducción de accidentes de tránsito. De igual manera, estos datos facilitan determinar la necesidad de implementar mejoras en los dispositivos de control de tránsito, orientadas a incrementar la seguridad vial y así contribuir con la reducción de accidentes registrados en la zona estudiada, *Ver anexo F*.

- ***Encuestas para Peatones***

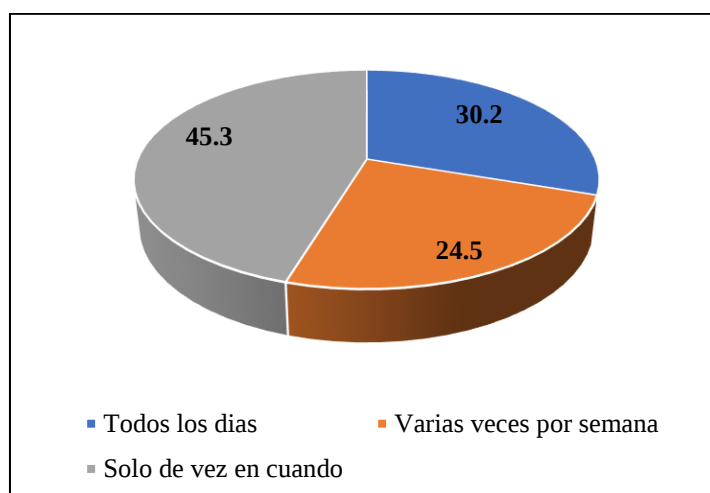
A los peatones se les consultó sobre aspectos como la ocurrencia con la que transitan por la intersección, el estado de la señalización, la seguridad al cruzar la vía, la existencia de señales verticales y horizontales de tránsito, el significado de las señales y los factores que consideran que generan mayor riesgo. Asimismo, se tomó en cuenta la percepción de los peatones respecto al comportamiento de los conductores y el respeto de las normas de tránsito en el punto evaluado. Esta información obtenida en campo permitió capturar la experiencia real del usuario que transita por la zona.

Los resultados obtenidos permiten identificar si la señalización actual satisface las necesidades de los usuarios que se desplazan a pie y si el cruce representa una situación de peligro para ellos, aportando información relevante para la evaluación integral de la seguridad vial y así la formulación de propuestas de mejoras orientadas a proteger a los usuarios que transitan por la zona estudiada. La importancia de esta encuesta realizada radica en que la seguridad vial no solo se mide por eventos ocurridos, si no por la misma sensación de inseguridad y las barreras físicas que dificultan el tránsito peatonal.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos en la encuesta realizada, presentados mediante gráficos y tablas que detallan las opiniones expresadas por la muestra seleccionada de ciudadanos:

Tabla 42*Pregunta N°1, encuesta para peatones.*

PREGUNTA 1		
¿Con qué frecuencia suele caminar por el Jr. Juan XXIII y por la Av. Héroes de San Ramón?	N° PERSONAS	PORCENTAJE %
Todos los días	16	30.2
Varias veces por semana	13	24.5
Solo de vez en cuando	24	45.3

*Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.***Gráfico 1***Frecuencia peatonal en la zona de estudio.***Tabla 43***Pregunta N°2, encuesta para peatones.*

PREGUNTA 2		
Las señales pintadas en el pavimento (cruces peatonales, flechas, etc.) están muy desgastadas en algunos tramos. ¿Piensa que eso le dificulta cruzar con seguridad?	N° PERSONAS	PORCENTAJE %
Si, bastante	32	60.4
Un poco	20	37.7
No	1	1.9

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.

Gráfico 2

Percepción de los peatones sobre señales desgastadas

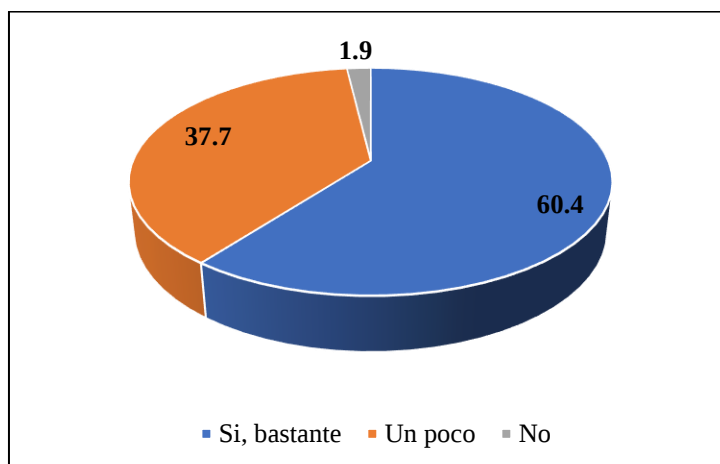


Tabla 44

Pregunta N°3, encuesta para peatones

PREGUNTA 3		
Cuando cruza en intersecciones como la Av. Héroes de San Ramón con la Plazuela Bolognesi o la Av. Heros de San Ramón con el Jr. Juan XXIII ¿qué tan seguro se siente?	Nº PERSONAS	PORCENTAJE %
Seguro	3	5.7
Algo inseguro	27	50.9
Muy inseguro	23	43.4

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.

Gráfico 3

Nivel de seguridad percibida por los peatones

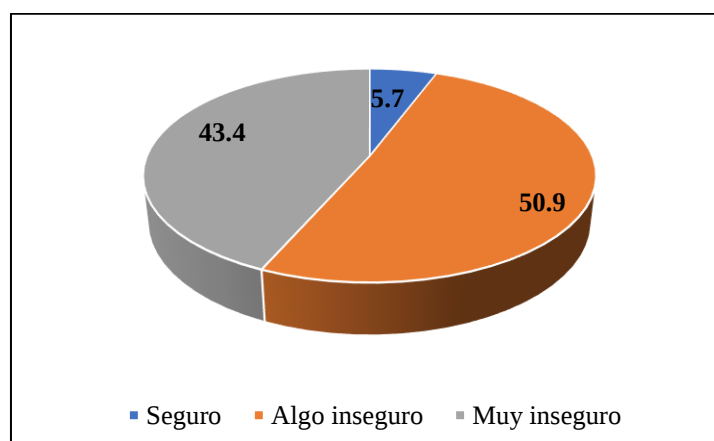


Tabla 45

Pregunta N°4, encuesta para peatones

PREGUNTA 4		
¿Ha notado señales horizontales y verticales (letreros de tránsito, de cruce peatonal, velocidad, etc.) en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón?	N° PERSONAS	PORCENTAJE %
Si, claras y visibles.	4	7.5
Algunas, pero poco visibles.	37	69.8
Casi no existen	12	22.6

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.

Gráfico 4

Percepción de los peatones respecto a las señales horizontales y verticales.

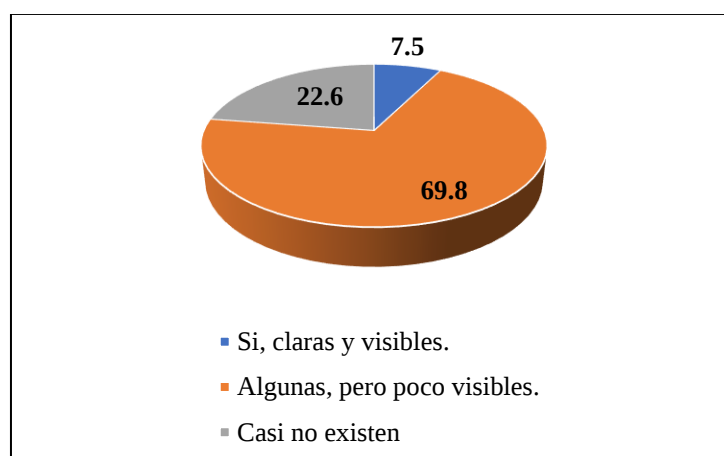


Tabla 46

Pregunta N°5, encuesta para peatones

PREGUNTA 5		
¿Cree conocer el significado de la mayoría de las señales de tránsito (verticales y horizontales) que se usan en la ciudad?	N° PERSONAS	PORCENTAJE %
Si, las conozco bien	14	26.4
Algunas, pero no todas	27	50.9
No, casi no las entiendo	9	17.0
Desconozco	3	5.7

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.

Gráfico 5

Percepción del conocimiento de las señales de tránsito.

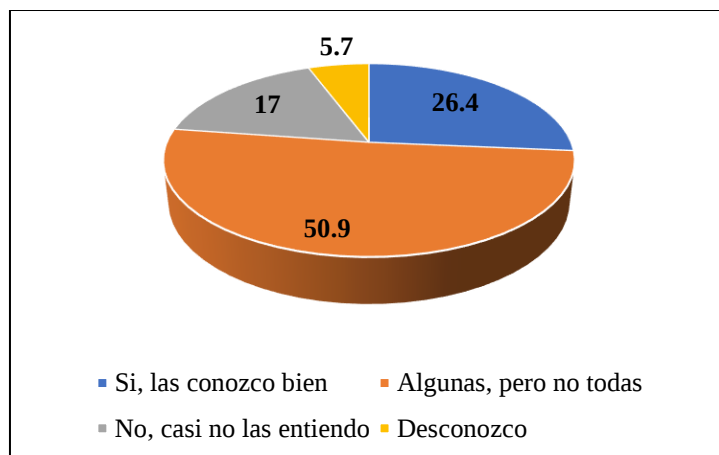


Tabla 47

Pregunta N°6, encuesta para peatones

PREGUNTA 6		
¿Considera que la falta de señalización peatonal clara (cruces pintados, letreros de cruce) hace que los conductores respeten menos a los peatones?	N° PERSONAS	PORCENTAJE %
Si, mucho	27	50.9
A veces	23	43.4
no	3	5.7

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.

Gráfico 6

Impacto de la falta de señalización peatonal

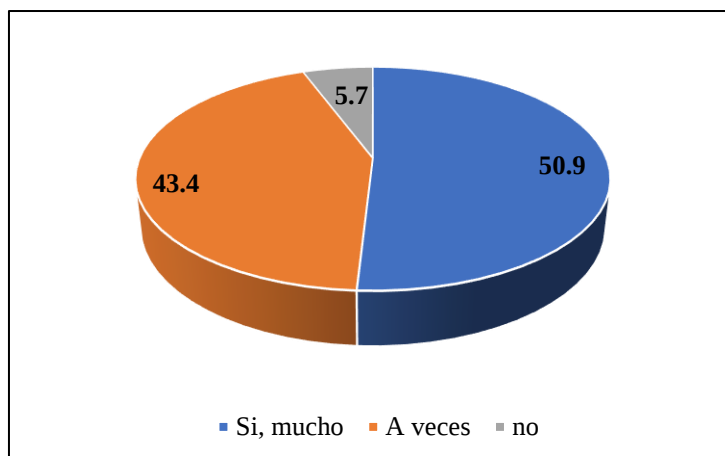
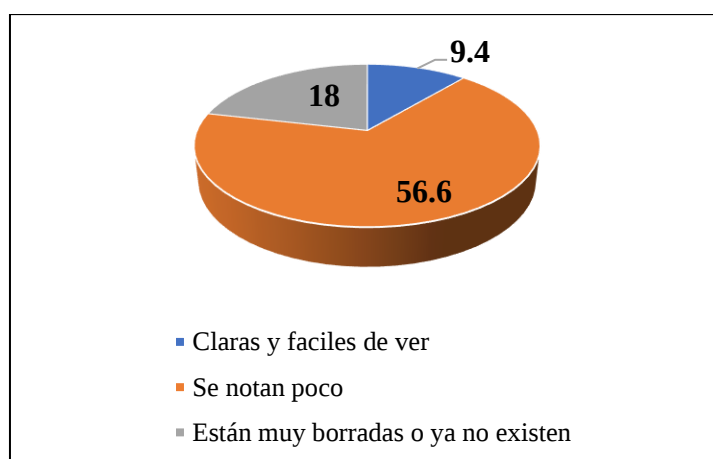


Tabla 48*Pregunta N°7, encuesta para peatones*

PREGUNTA 7		
¿Cómo ve actualmente las señales pintadas en el pavimento (líneas, flechas, pasos peatonales)?	N° PERSONAS	PORCENTAJE %
Claras y fáciles de ver	5	9.4
Se notan poco	30	56.6
Están muy borradas o ya no existen	18	18.0

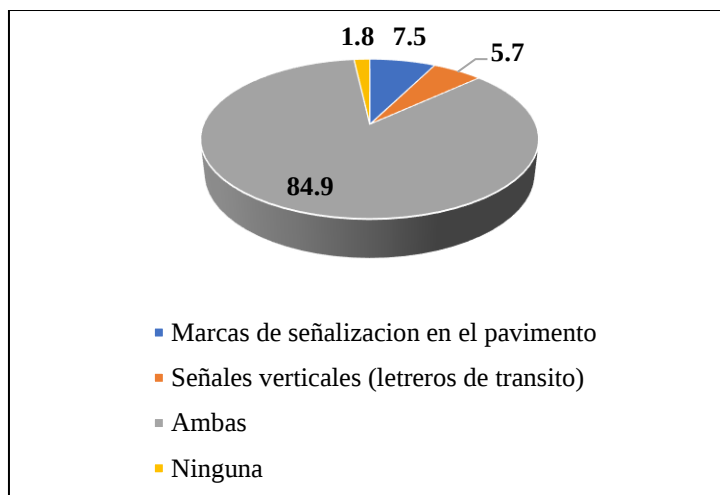
Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.**Gráfico 7***Percepción sobre el estado de las señales horizontales.***Tabla 49***Pregunta N°8, encuesta para peatones*

PREGUNTA 8		
En su experiencia, ¿qué señalización considera más urgente mejorar en la zona?	N° PERSONAS	PORCENTAJE %
Marcas de señalización en el pavimento	4	7.5
Señales verticales (letreros de tránsito)	3	5.7
Ambas	45	84.9
Ninguna	1	1.8

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.

Gráfico 8

Señalización que los peatones consideran más urgente mejorar en la zona.



- Encuestas para Conductores

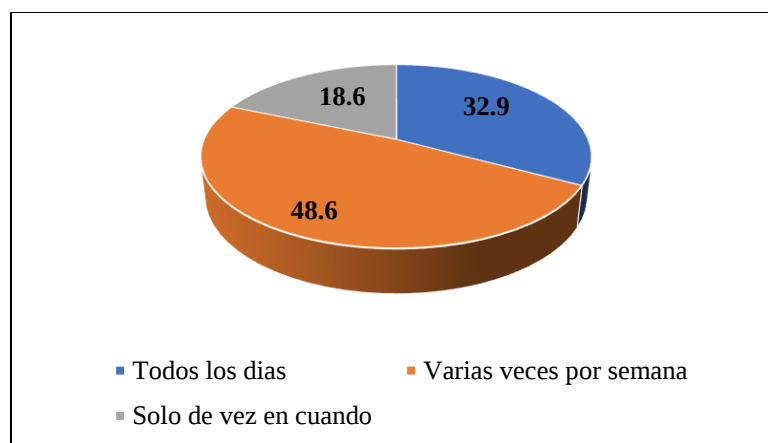
De la misma forma, se aplicaron encuestas para los conductores que utilizan la intersección de manera regular. Las preguntas realizadas estuvieron orientadas sobre la periodicidad del cual suelen manejar por la zona, el estado de las señalizaciones de seguridad vial, el ordenamiento del tránsito vehicular, el respeto de las normas en ese punto y si consideran que la falta de señalización influye en los incidentes de tránsito registrados en la zona.

Esta información permite contrastar la normativa técnica con la experiencia operativa de quienes conducen diferentes vehículos por la zona estudiada, desde unidades ligeras hasta vehículos de carga pesada.

Asimismo, se consultó a los conductores que suelen manejar por el tramo evaluado, si consideran que la falta o deficiencia de la señalización influye en los incidentes de tránsito registrados en la zona. La recopilación de esta información es fundamental para entender los factores de riesgos desde la perspectiva del conductor, así como la visibilidad de los dispositivos de control y la claridad de las señales horizontales en todo el tramo.

Tabla 50*Pregunta N°1, encuesta para conductores.*

PREGUNTA 1		
¿Con qué frecuencia suele manejar por el Jr. Juan XXIII o la Av. Héroes de San Ramón?	N° PERSONAS	PORCENTAJE %
Todos los días	23	32.9
Varias veces por semana	34	48.6
Solo de vez en cuando	13	18.6

*Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.***Gráfico 9***Frecuencia de tránsito vehicular, en la zona de estudio.***Tabla 51***Pregunta N°2, encuesta para conductores.*

PREGUNTA 2		
¿Cómo ve actualmente las señales pintadas en el pavimento (líneas, flechas, pasos peatonales)?	N° PERSONAS	PORCENTAJE %
Claras y fáciles de ver	2	2.9
Se notan poco	43	61.4
Están muy borradas o ya no existen	25	35.7

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.

Gráfico 10

Percepción del estado actual de las señales horizontales en el pavimento.

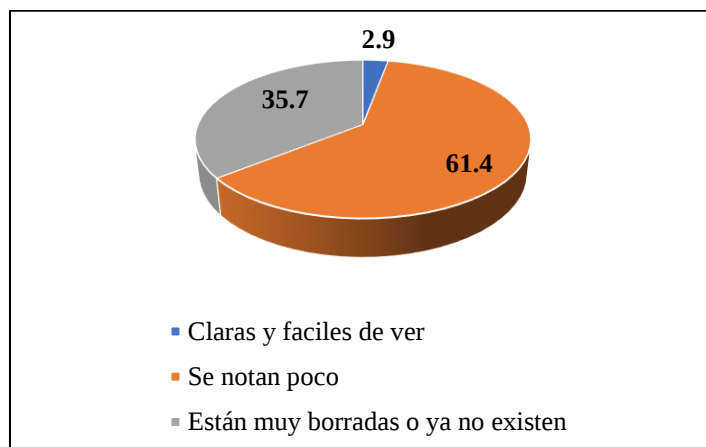


Tabla 52

Pregunta N°3, encuesta para conductores.

PREGUNTA 3		
¿Cree que la falta de señales claras hace que tanto conductores como peatones actúen de manera imprudente?	N° PERSONAS	PORCENTAJE %
Si, mucho	36	51.4
Un poco	34	48.6
No	0	0

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.

Gráfico 11

Relación entre la falta de señalización y comportamiento imprudente.

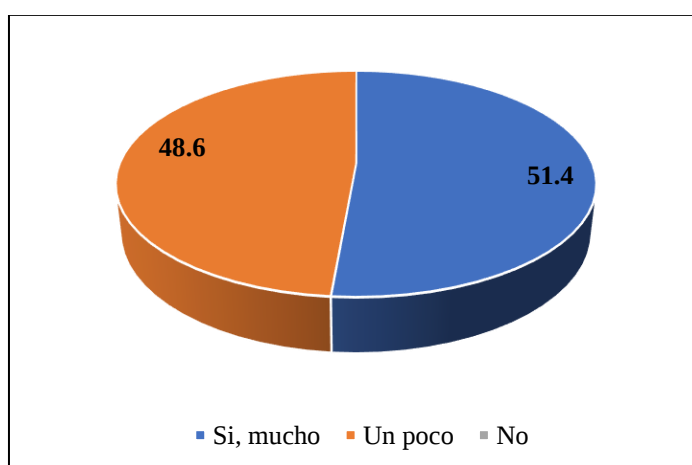
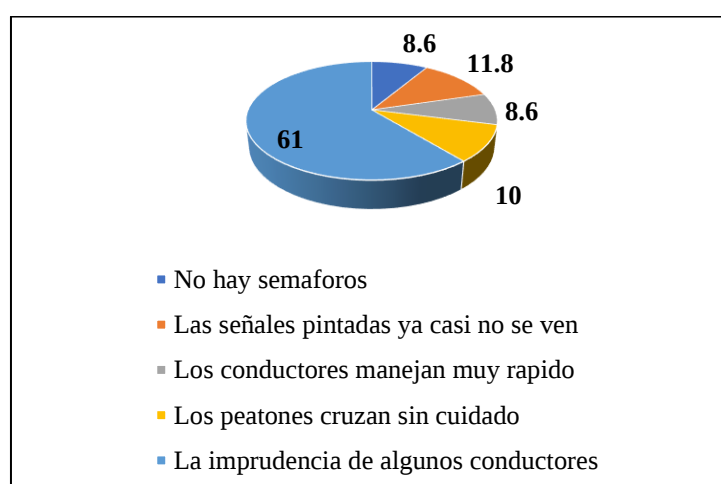


Tabla 53*Pregunta N°4, encuesta para conductores.*

PREGUNTA 4		
En su experiencia, ¿qué es lo que más genera accidentes o congestión en estas calles?	N° PERSONAS	PORCENTAJE %
No hay semáforos	6	8.6
Las señales pintadas ya casi no se ven	7	11.8
Los conductores manejan muy rápido	6	8.6
Los peatones cruzan sin cuidado	7	10
La imprudencia de algunos conductores	43	61

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.**Gráfico 12***Principales factores percibidos como causantes de accidentes***Tabla 54***Pregunta N°5, encuesta para conductores.*

PREGUNTA 5		
¿En su caso personal, diría que conoce bien el significado de todas las señales de tránsito?	N° PERSONAS	PORCENTAJE %
Si, las conozco bien	23	32.9
Algunas, pero no todas	31	44.3
No, casi no las entiendo	12	17.1
Solo algunas	4	5.7

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.

Gráfico 13

Nivel de conocimiento sobre el significado de las señalizaciones

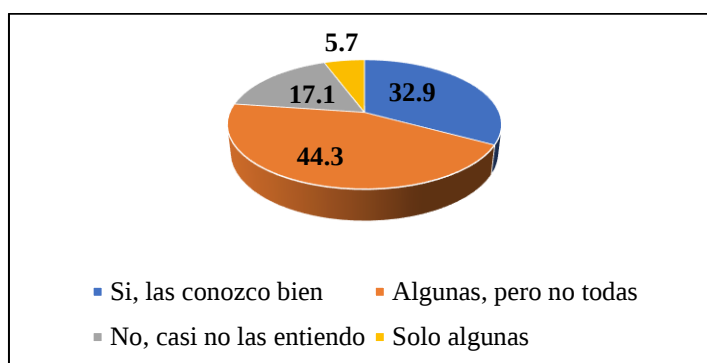


Tabla 55

Pregunta N°6, encuesta para conductores.

PREGUNTA 6		
¿Cómo califica la señalización vertical (letreros de tránsito) en estas vías?	Nº PERSONAS	PORCENTAJE %
Adecuada y visible	9	12.9
Poco visible o en mal estado	53	75.7
Insuficiente o inexistente	8	11.4

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.

Gráfico 14

Evaluación de los usuarios sobre el estado de la señalización vertical.

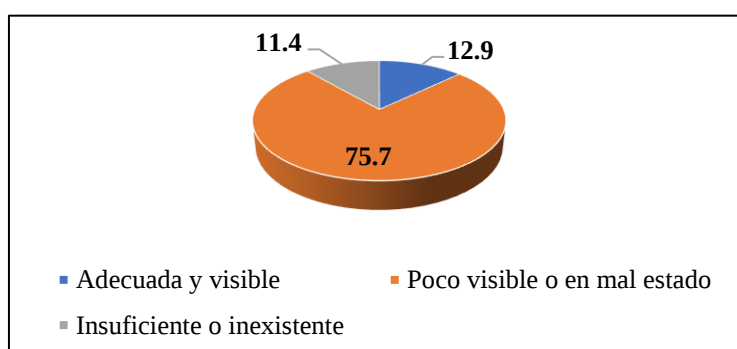


Tabla 56

Pregunta N°7, encuesta para conductores.

PREGUNTA 7		
En su experiencia, ¿qué señalización considera más urgente mejorar en la zona?	Nº PERSONAS	PORCENTAJE %
Marcas de señalización en el pavimento	25	35.7
Señales verticales (letreros de tránsito)	8	11.4
Ambas	37	52.9
Ninguna	0	0

Gráfico 15

Señalización que los usuarios consideran más urgente mejorar.

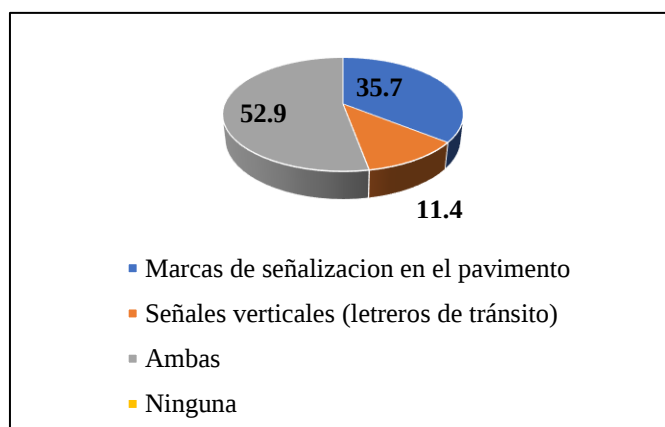


Tabla 57

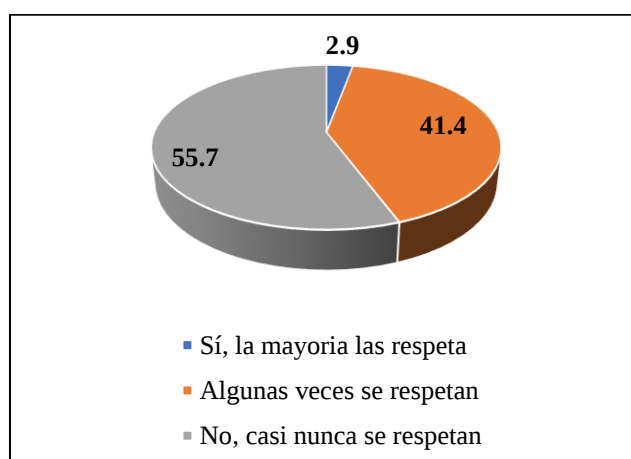
Pregunta N°8, encuesta para conductores.

PREGUNTA 8		
¿Considera que los conductores en general respetan y aplican correctamente las señales de tránsito (verticales y horizontales)?	Nº PERSONAS	PORCENTAJE %
Sí, la mayoría las respeta	2	2.9
Algunas veces se respetan	29	41.4
No, casi nunca se respetan	39	55.7

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a encuesta.

Gráfico 16

Percepción de los usuarios sobre el respeto de las señales de tránsito



CAPÍTULO IV: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se analizan y discuten los resultados obtenidos en el Capítulo III, siguiendo la secuencia de los capítulos específicos planteados. Asimismo, se contrastan los hallazgos con los antecedentes teóricos mencionados en el Capítulo II.

4.1. Análisis y discusión de resultados según objetivos planteados

Conforme al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, se realizó el inventario y evaluación del estado de la señalización vertical y horizontal en el Jr. Juan XXIII con la Av. Héroes de San Ramón, Ver Anexo E. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

4.1.1. *Objetivo específico 1: Realizar el levantamiento topográfico*

El levantamiento topográfico realizado el 11 de octubre del 2025 permitió caracterizar con precisión la geometría de la vía a lo largo de 1.046 km. A partir de los datos obtenidos en campo y su posterior procesamiento en el software Civil 3D, se elaboró el plano de ubicación de la zona de estudio, plano de secciones transversales, plano de señalización existente y el plano del perfil longitudinal de los tramos en estudio.

En el presente estudio, esta información fue utilizada para georreferenciar las señales verticales, marcas viales horizontales y otros dispositivos, contribuyendo a un análisis más preciso de su adecuación técnica frente a la normativa vigente.

Finalmente, la elaboración de los planos en planta, perfil longitudinal, secciones transversales, y planos de señalización existente permitieron ubicar con precisión exacta cada señalización a lo largo del tramo en estudio.

En el plano de Ubicación (Ver Anexo A) de la zona de estudio se evidencia que el proyecto se localiza en la intersección del Jr. Juan XXIII con la Av. Héroes de San Ramón, en la ciudad de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

El plano del perfil longitudinal de los tramos en estudio (*Ver Anexo A1*), presentan la ubicación exacta de la señalización de seguridad vial tanto de las señales verticales como horizontales y 2 dispositivos de control encontrados durante el desarrollo del levantamiento.

El plano de secciones transversales (*Ver Anexo A2*). Se constató el ancho veredas, la altura de vereda, la inclinación de las cunetas, el ancho de la calzada, la distancia lateral de implantación del poste de la señalización vertical respecto al borde de vereda.

Los planos de señalización existente de los tramos de estudio (*Ver Anexo B*), muestran con precisión cada ubicación de cada señal ubicadas en el Jr. Juan XXIII y en la Av. Héroes de San Ramón.

4.1.2. *Objetivo específico 2: Efectuar un aforo vehicular*

El aforo vehicular se realizó con el objetivo de cuantificar el volumen de tránsito, identificar la composición vehicular y analizar el comportamiento del flujo en la intersección del Jr. Juan XXIII con la Av. Héroes de San Ramón, en la ciudad de Cajamarca

Para el estudio de tránsito, se estableció 2 puntos de conteo vehicular, ubicada en la intersección del Jr. Juan XXIII con la Av. Héroes de San Ramón a dirección Nor Este y Nor Oeste, registrando así todo tipo de vehículo al ingresar al Jr. Juan XXIII viniendo de la Av. Atahualpa, otros ingresando de la Av. Atahualpa hacia la Av. Héroes de San Ramón, y otros vehículos saliendo de la Av. Héroes de San Ramón hacia la Av. Independencia, donde se aplicó el método denominado aforo o conteo manual debido a su efectividad de su procedimiento, el cual nos permitió clasificar a los vehículos por su tipo.

- *Cálculo del índice promedio diario anual*

Se procedió al cálculo del índice medio diario, considerando el conteo vehicular realizado durante los siete días de evaluación. En la Tabla 50 se presenta el resumen del total de vehículos registrados, clasificados por tipo y por día.

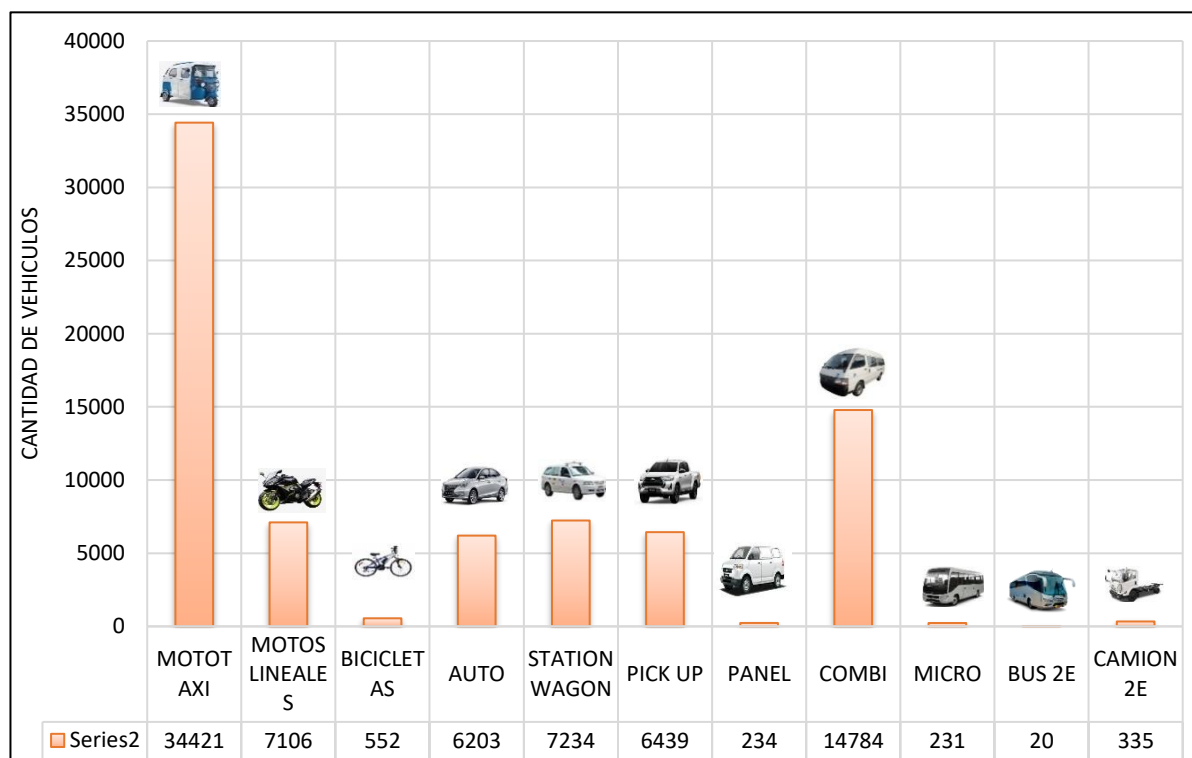
Tabla 58*Total, de vehículos registrados por su clasificación.*

DIAS	MOTOTAXI	MOTOS LINEALES	BICICLETAS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	COMBI	MICRO	BUS 2E	CAMION 2E
Lunes	4983	1065	82	925	1170	880	23	2085	39	4	46
Martes	4872	1040	109	900	1054	956	26	2108	34	2	45
Miércoles	4937	1023	79	873	1047	969	26	2094	30	2	46
Jueves	4920	990	64	949	1165	946	30	2079	34	3	49
Viernes	4987	1005	63	952	1188	944	37	2143	34	4	50
Sábado	5117	996	86	804	841	934	21	2139	28	2	45
Domingo	4605	987	69	800	769	810	71	2136	32	3	54
TOTAL	34421	7106	552	6203	7234	6439	234	14784	231	20	335

Nota: Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo al conteo vehicular registrado.

Gráfico 17

Total, de vehículos registrados según su clasificación



Análisis de Resultados:

De acuerdo con los datos presentados en el Gráfico 17, se puede observar que existe una alta presencia de vehículos menores, principalmente de mototaxis con un valor de 34421, seguida por unidades de transporte público con un valor de 14784. Este patrón de flujo vehicular indica que la demanda en la zona de estudio está compuesta mayoritariamente por unidades ligeras de alta maniobrabilidad. Sin embargo, la alta concentración de mototaxis, sumada a las unidades de transporte público, genera mayor congestión vehicular.

Este patrón indica que el tránsito en la zona es predominantemente liviano, lo cual genera que la congestión vehicular sea alta. Cabe recalcar que las horas picos varían entre las 7:00 a 1:00 pm y en la tarde de 2:00 pm a 7:00 p.m.

- Análisis del flujo vehicular diario

En la Tabla 51 se presenta el resumen del volumen total de vehículos registrados por día durante el periodo de estudio.

Tabla 59

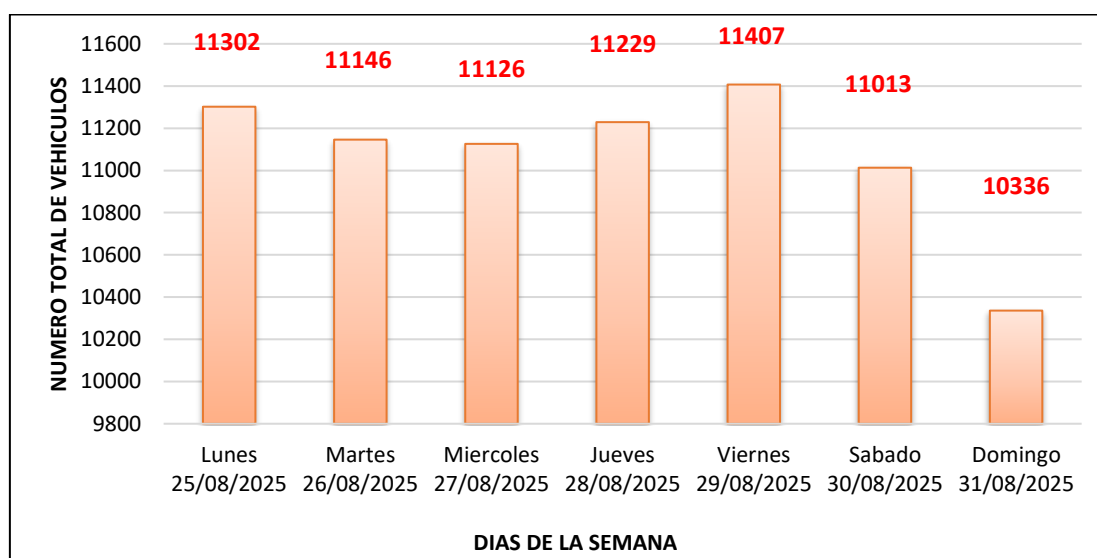
Resumen del conteo vehicular registrado en los 7 días.

HORAS	DIAS	VEHICULOS TOTALES
De 7:00 am a 7:00 pm	Lunes 25/08/2025	11302
De 7:00 am a 7:00 pm	Martes 26/08/2025	11146
De 7:00 am a 7:00 pm	Miércoles 27/08/2025	11126
De 7:00 am a 7:00 pm	Jueves 28/08/2025	11229
De 7:00 am a 7:00 pm	Viernes 29/08/2025	11407
De 7:00 am a 7:00 pm	Sábado 30/08/2025	11013
De 7:00 am a 7:00 pm	Domingo 31/08/2025	10336

Nota: Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo al conteo vehicular registrado.

Gráfico 18

Resumen del conteo vehicular semanal (vehículos/día).



Análisis de Resultados:

De acuerdo a la tabla 59 y el Gráfico 18, se observa que los días laborables concentran los mayores volúmenes de tránsito, destacando el viernes como el día de mayor demanda vehicular, con un total de 11,407 vehículos. En contraste, el domingo presenta el menor flujo, con 10,336 vehículos, evidenciando una reducción del tránsito asociada a la disminución de actividades comerciales, educativas y administrativas.

- Análisis del flujo vehicular horario

La Tabla 60 muestra el conteo vehicular horario registrado durante los siete días de estudio, permitiendo identificar los periodos de mayor y menor demanda.

Tabla 60

Conteo Vehicular horario.

Dia Lunes			Dia Martes			Dia Miércoles			Dia Jueves			Dia Viernes			Dia Sábado			Dia Domingo		
H. Inicio	H. final	Veh.	H. Inicio	H. final	VH	H. Inicio	H. final	Veh.	H. Inicio	H. final	Veh.	H. Inicio	H. final	Veh.	H. Inicio	H. final	Veh.	H. Inicio	H. final	Veh.
07:00	08:00	952	07:00	08:00	931	07:00	08:00	927	07:00	08:00	942	07:00	08:00	982	07:00	08:00	928	07:00	08:00	876
08:00	09:00	930	08:00	09:00	914	08:00	09:00	914	08:00	09:00	910	08:00	09:00	959	08:00	09:00	919	08:00	09:00	836
09:00	10:00	925	09:00	10:00	902	09:00	10:00	906	09:00	10:00	917	09:00	10:00	914	09:00	10:00	907	09:00	10:00	841
10:00	11:00	922	10:00	11:00	916	10:00	11:00	913	10:00	11:00	916	10:00	11:00	905	10:00	11:00	902	10:00	11:00	837
11:00	12:00	940	11:00	12:00	940	11:00	12:00	926	11:00	12:00	950	11:00	12:00	936	11:00	12:00	919	11:00	12:00	845
12:00	13:00	978	12:00	13:00	968	12:00	13:00	972	12:00	13:00	981	12:00	13:00	988	12:00	13:00	926	12:00	13:00	881
13:00	14:00	938	13:00	14:00	954	13:00	14:00	912	13:00	14:00	962	13:00	14:00	959	13:00	14:00	909	13:00	14:00	875
14:00	15:00	940	14:00	15:00	944	14:00	15:00	925	14:00	15:00	943	14:00	15:00	962	14:00	15:00	916	14:00	15:00	865
15:00	16:00	936	15:00	16:00	911	15:00	16:00	922	15:00	16:00	930	15:00	16:00	938	15:00	16:00	918	15:00	16:00	851
16:00	17:00	935	16:00	17:00	909	16:00	17:00	936	16:00	17:00	918	16:00	17:00	933	16:00	17:00	907	16:00	17:00	855
17:00	18:00	950	17:00	18:00	935	17:00	18:00	930	17:00	18:00	938	17:00	18:00	960	17:00	18:00	927	17:00	18:00	881
18:00	19:00	956	18:00	19:00	922	18:00	19:00	943	18:00	19:00	922	18:00	19:00	971	18:00	19:00	935	18:00	19:00	893

Nota. Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo al conteo vehicular registrado.

Análisis de Resultados:

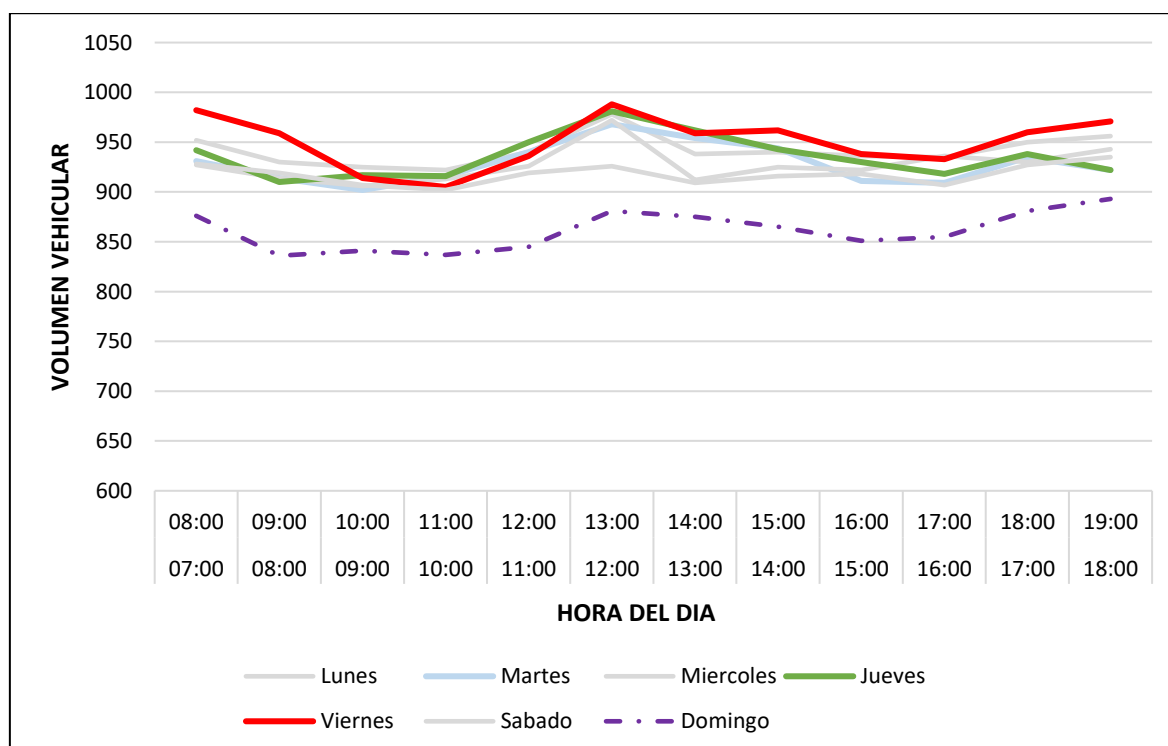
El flujo vehicular presenta un comportamiento dinámico con una concentración principal entre las 11:00 y 14:00 horas, además de un pico relevante entre las 07:00 y 08:00 horas (superior a 900 veh/h) debido a actividades laborales, educativas y comerciales. Mientras que por la tarde el tránsito se mantiene estable hasta las 19:00 horas, el día domingo registra la menor demanda, con valores entre 836 y 893 veh/h, reflejando la disminución de la actividad urbana habitual.

- Determinación de la hora de máxima demanda vehicular

A partir del análisis del conteo vehicular horario realizado durante los siete días de estudio, se procedió a identificar el periodo con mayor volumen de tránsito, con la finalidad de determinar la hora de máxima demanda vehicular en la intersección del Jr. Juan XXIII con la Av. Héroes de San Ramón.

Gráfico 19

Variación del Flujo Vehicular Horario Semanal



Análisis de Resultados:

La hora de máxima demanda ocurre en el día viernes de 12:00 a 13:00 horas con un pico de 988 veh/h, seguido por el jueves con 981 veh/h en el mismo horario. Este flujo, vinculado a actividades comerciales y educativas, también muestra valores superiores a 900 veh/h entre las 07:00 y 08:00 horas, mientras que el domingo registra los niveles mínimos (836 a 893 veh/h). La identificación de este periodo crítico es fundamental para priorizar medidas de gestión, control vehicular y diseño de señalización en los momentos de mayor congestión y riesgo vial. Finalmente, los resultados confirman que la hora de máxima demanda se concentra entre las 12:00 y 13:00 horas.

- *Análisis de la Velocidad vehicular registrada*

Para la evaluación de la velocidad vehicular, se registraron los tiempos de recorrido de distintos tipos de vehículos a lo largo de tramos previamente establecidos mediante progresivas, de acuerdo con el plano de ubicación del área de estudio.

La variabilidad en las velocidades entre vehículos ligeros, pesados y de transporte público genera una heterogeneidad en el flujo vehicular, lo cual no solo afecta la eficiencia de los tiempos de circulación, sino que también incrementa los puntos de conflicto en la intersección, influyendo en los niveles de congestión y seguridad vial.

Los resultados evidencian una variabilidad significativa entre los distintos tipos de transporte. Esta diferencia se encuentra asociada a las características operativas de cada vehículo, tales como su aceleración, maniobrabilidad, dimensiones y capacidad de carga, así como a las condiciones de circulación presentes en el tramo evaluado.

Tabla 61

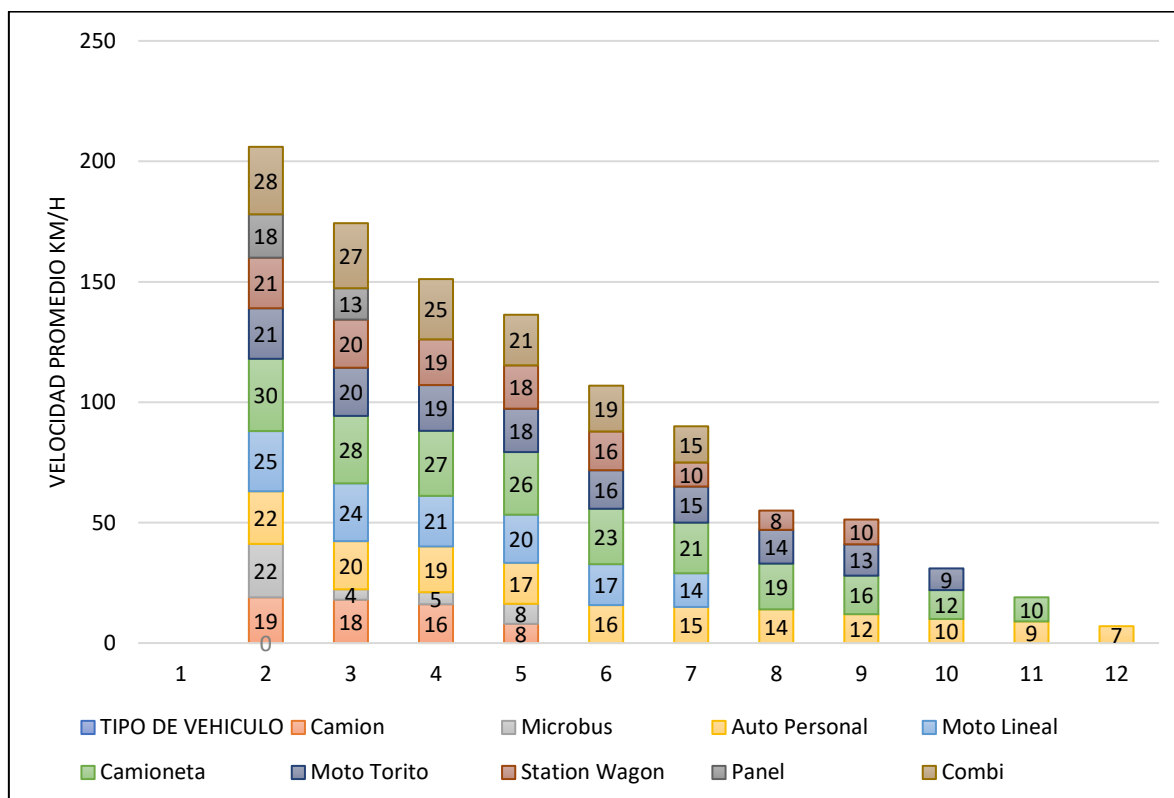
Velocidad promedio de los diferentes vehículos registrados.

TIPO DE VEHICULO	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)										
Camión	19	18	16	8							
Microbús	22	4	5	8							
Auto Personal	22	20	19	17	16	15	14	12	10	9	7
Moto Lineal	25	24	21	20	17	14					
Camioneta	30	28	27	26	23	21	19	16	12	10	
Moto Torito	21	20	19	18	16	15	14	13	9		
Station Wagon	21	20	19	18	16	10	8	10			
Panel	18	13									
Combi	28	27	25	21	19	15					

Nota: Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a la tabla 19.

Gráfico 20

Velocidades promedio según tipo de vehículos.



Análisis de Resultados:

La Tabla 61 y el Gráfico 20 presentan las velocidades promedio registradas según el tipo de vehículo. Se determinó que las velocidades promedio en la zona de estudio oscilan entre 15 km/h y 30 km/h, reflejando un entorno urbano con alta interacción vehicular y peatonal.

Las camionetas y combis registraron las velocidades más altas, alcanzando valores de hasta 30 km/h, mientras que las motos lineales presentaron velocidades relativamente elevadas, con registros de hasta 25 km/h, debido a su mayor agilidad y facilidad de desplazamiento.

En contraste, los camiones, paneles y microbuses evidenciaron las menores velocidades promedio, atribuibles a sus mayores dimensiones, peso, menor maniobrabilidad y condiciones de congestión. Los autos particulares, Station Wagon y mototaxis mostraron velocidades intermedias, que varían aproximadamente entre 9 km/h y 22 km/h, condicionadas por la composición del tránsito y las condiciones de circulación del tramo.

4.1.3. *Objetivo específico 3: Realizar el inventario técnico de la señalización*

Como parte del diagnóstico de seguridad vial, se realizó un inventario técnico de la señalización vertical y horizontal existente en el tramo comprendido entre el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón.

El levantamiento permitió registrar la ubicación, tipo, estado físico, diseño, visibilidad y cumplimiento normativo de las señales instaladas, de acuerdo con los criterios establecidos en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor. La hora de máxima demanda ocurre en el día viernes de 12:00 a 13:00 horas con un pico de 988 veh/h.

Los resultados permitieron identificar señales que no cumplen con la normativa vigente, así como deficiencias relacionadas con altura de instalación, dimensiones, deterioro del material, baja reflectividad y visibilidad reducida, factores que influyen directamente en la seguridad vial del tramo en estudio.

- *Evaluación de la señalización vertical*

La evaluación de la señalización vertical se realizó considerando los criterios de visibilidad, estado de conservación, nivel de desgaste, altura de instalación, dimensiones, reflectividad y ubicación, conforme a los lineamientos establecidos en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor (MDCTA).

Gráfico 21

Porcentaje de cumplimiento según su altura de las señales verticales

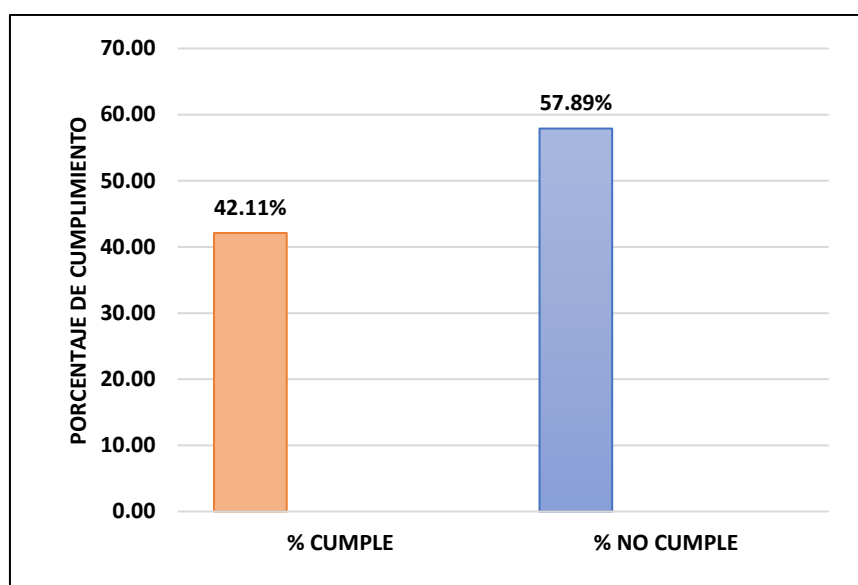


Gráfico 22

Porcentaje de cumplimiento según su estructura de las señales verticales.

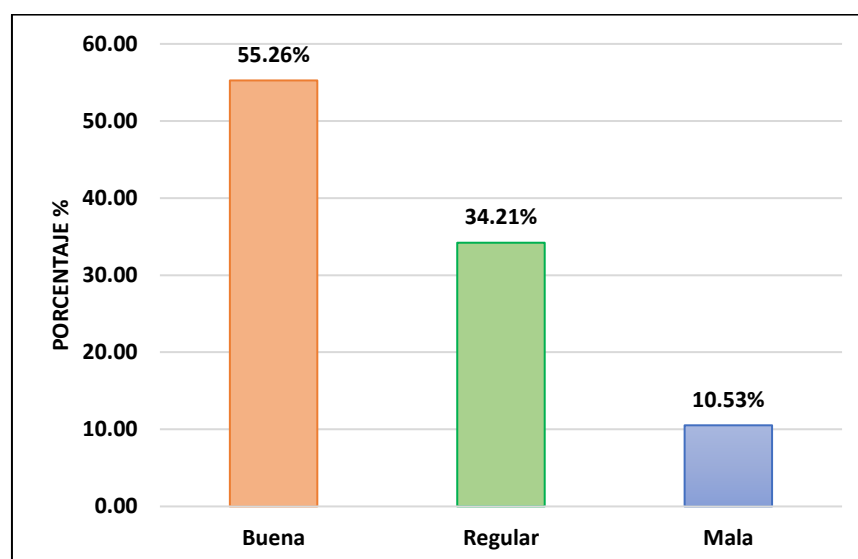
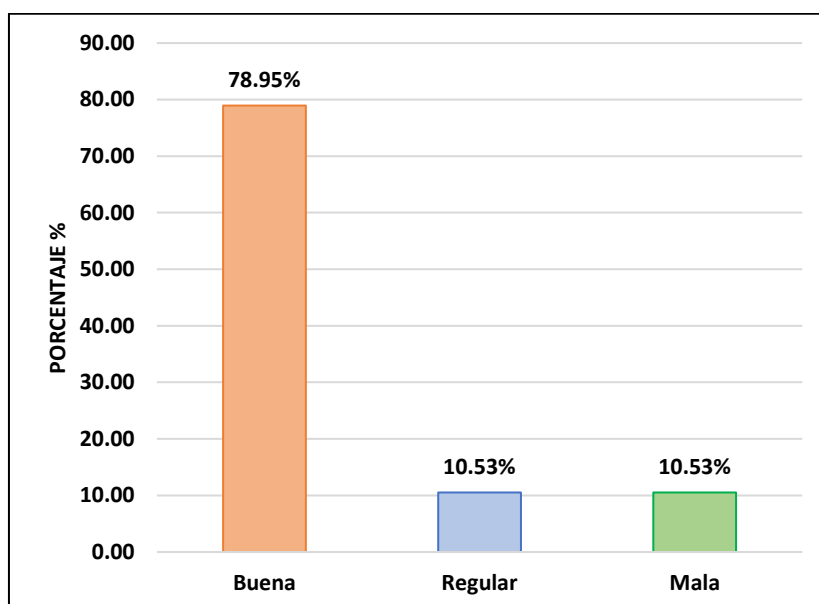


Gráfico 23

Porcentaje de cumplimiento según su reflectividad de las señales verticales.



Análisis de Resultados:

El análisis de los gráficos correspondientes a la altura de instalación, estado de la estructura y reflectividad de la señalización vertical evidencia un cumplimiento parcial de los criterios establecidos en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor (MDCTA). Se registran mayores niveles de incumplimiento en la altura mínima de instalación, especialmente en las señales preventivas. En contraste, la estructura y la reflectividad presentan un mejor nivel de cumplimiento, aunque persisten casos en condición regular y mala.

En conjunto, los resultados indican la necesidad de ajustes en la instalación y acciones de mantenimiento, a fin de mejorar la efectividad y seguridad de la señalización vertical.

- Evaluación de la señalización horizontal

La evaluación de la señalización horizontal se realizó considerando los criterios de visibilidad, estado de conservación y nivel de desgaste, conforme a los lineamientos del MDCTA.

Análisis de Resultados:

Se determinó que la señalización horizontal en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón presenta un estado crítico de conservación; los pasos peatonales y las líneas longitudinales y de borde manifiestan un alto nivel de desgaste y deterioro avanzado, lo que reduce la visibilidad y compromete su función de guía y canalización del tránsito. Asimismo, las flechas direccionales muestran un deterioro total en su pintura por lo que es difícil de poder observarlas y los resaltos muestran un deterioro severo y baja visibilidad, afectando directamente la orientación del conductor y la efectividad del control de velocidad en la vía.

Los resultados del inventario técnico evidencian que la señalización actual no garantiza condiciones óptimas de seguridad vial, especialmente en un entorno urbano con alta interacción entre vehículos y peatones.

La falta de mantenimiento, el deterioro de marcas viales y la ubicación no siempre conforme a norma representan factores que pueden contribuir a confusión, incumplimiento de normas y mayor riesgo de siniestros viales.

4.1.4. Otros elementos de Seguridad

Además de la señalización vertical y horizontal identificada en la zona de estudio, se registraron otros elementos complementarios de seguridad vial, los cuales cumplen funciones de regulación, protección y advertencia para los usuarios de la vía.

Los elementos registrados en la zona son los siguientes:

Tabla 62

Elementos de seguridad identificados en la zona de estudio

ELEMENTO	CANTIDAD	ESTADO	RECOMENDACIÓN
SEMÁFORO	1	Regular	Mantenimiento
BANDA DE SEGURIDAD	1	Regular	Mantenimiento

Análisis de Resultados:

Si bien la cantidad de elementos de seguridad identificados en la zona de estudio es reducida, estos dispositivos cumplen un rol importante en puntos estratégicos de la vía.

La baranda de seguridad presenta un deterioro en la capa de pintura, lo cual afecta su visibilidad y reduce su efectividad como elemento de protección lateral.

En el caso del semáforo, se realizó una evaluación únicamente visual y funcional, debido a que no se aplicó una evaluación normativa detallada según el MDCTA. Se observó que el dispositivo presenta desgaste en la pintura, deterioro en el soporte estructural y oxidación en los pernos de anclaje. Asimismo, su ubicación actual no permite una regulación eficiente del flujo vehicular en intersecciones críticas, limitando su impacto en la mejora de la seguridad vial.

De acuerdo con los lineamientos del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MTC), estos elementos deben mantenerse en adecuadas condiciones de conservación, visibilidad y correcta ubicación, a fin de garantizar su efectividad en la reducción de riesgos y la organización del tránsito.

4.1.5. *Objetivo específico 4: Analizar los factores asociados a los accidentes de tránsito*

Se recopiló información oficial de la Policía Nacional del Perú (PNP) sobre los accidentes de tránsito ocurridos en la intersección Jr. Juan XXIII con Av. Héroes de San Ramón durante los años 2024 y 2025.

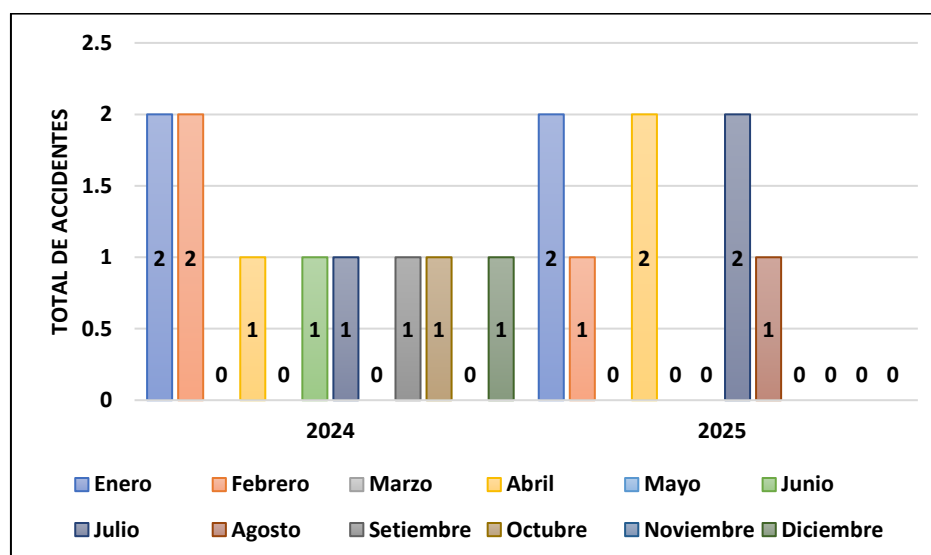
- *Análisis de la distribución mensual de accidentes*

El análisis de la distribución mensual evidencia que los accidentes de tránsito no se presentan de manera uniforme a lo largo del año, sino que se concentran en determinados meses, lo cual puede estar asociado a factores como el incremento del flujo vehicular, actividades comerciales, periodos escolares y mayor demanda de transporte urbano.

Asimismo, se observa que existen varios meses sin registros de accidentes; sin embargo, la recurrencia de eventos en meses específicos indica la presencia de condiciones de riesgo persistentes en la zona de estudio.

Gráfico 24

Distribución mensual de accidentes registrados 2024-2025.



- Factores asociados a los accidentes de tránsito

Aunque no se cuenta con información detallada sobre el tipo de accidentes, los registros permiten asociar la ocurrencia de siniestros a factores comúnmente vinculados a la seguridad vial, tales como:

Factor humano:

- Incumplimiento de las normas de tránsito, evidenciado en la desobediencia de señales verticales reglamentarias, como la prohibición de circulación de vehículos pesados, los cuales continúan transitando por la zona de estudio pese a la restricción establecida.
- Falta de respeto a la prioridad de paso en cada paso peatonal.

Factor vial:

- Deficiente señalización vertical y horizontal.

- Falta de demarcación clara de carriles y cruce peatonales.

Factor vehicular:

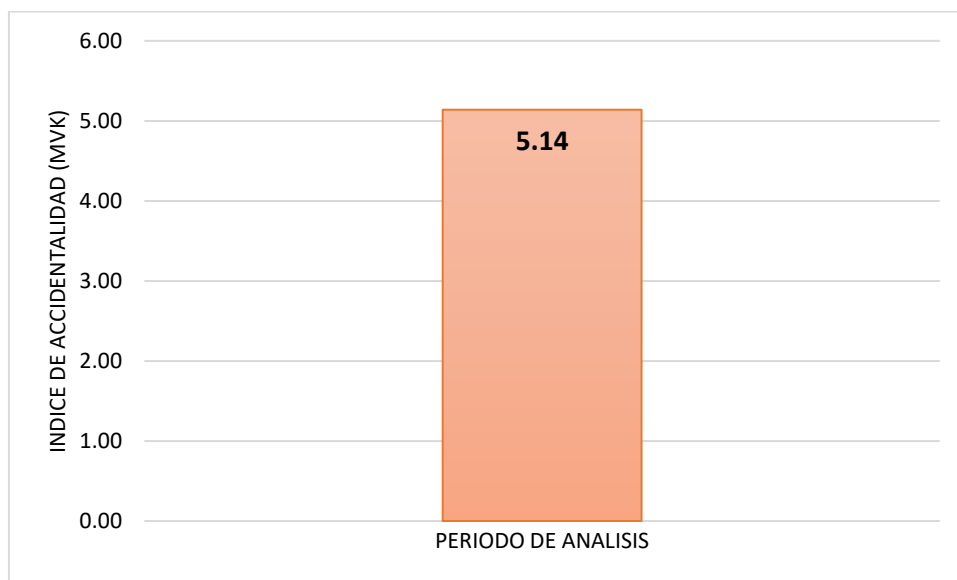
- Presencia de vehículos pesados en una vía con restricción, lo que incrementa el riesgo por diferencias de tamaño y maniobrabilidad.
- Alto volumen vehicular registrado en el aforo, lo que incrementa la exposición al riesgo de ocurrencia de accidentes.

4.1.6. Índice de Accidentalidad de tránsito

Para el cálculo del Índice de Accidentalidad (IA) se consideraron los años 2024 y 2025, periodos en los cuales se contó con la información completa respecto al registro de accidentes proporcionada por la Policía Nacional del Perú (PNP), así como el valor del Índice Medio Diario Anual (IMDA) calculado a partir del aforo vehicular realizado en el tramo de estudio, de acuerdo a esta información recolectada se obtuvo el siguiente análisis:

Gráfico 25

Índice de Accidentalidad promedio 2024-2025.



Análisis de Resultados:

De acuerdo con los datos registrados, para un tramo de 1.046 km de longitud y un IMDA de 9174 u.p/día, se reportó un total de 18 accidentes de tránsito durante el periodo 2024 - 2025. A partir de estos valores, se obtuvo un Índice de Accidentalidad (IA) de 5.14 MVK, el cual permite cuantificar el nivel de riesgo vial existente en la zona de estudio.

Este resultado evidencia una relación directa entre el volumen vehicular, la frecuencia de accidentes y las condiciones operativas de la vía, lo que sugiere la presencia de factores de riesgo asociados a la dinámica del tránsito, la interacción peatón- vehículo y las condiciones de la señalización existente.

4.1.7. Encuesta para peatones y Conductores

Se presentan los resultados de la encuesta aplicada a peatones y a conductores de la zona de estudio en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, centrados en la percepción de seguridad, la visibilidad y el conocimiento de las señales de tránsito, a la vez la necesidad de mejorar la señalización vial.

A continuación, se muestra el cuadro resumen con los resultados y su interpretación breve:

Tabla 63

Tabla resumen, de las preguntas realizadas a los peatones.

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE	INTERPRETACION BREVE
¿Con qué frecuencia suele caminar por el Jr. Juan XXIII y por la Av. Héroes de San Ramón?	Todos los días/ Varias veces por Semana/ solo de vez en cuando.	30.2% / 24.5/ 45.3 %	Se observa que el 45.3% de los encuestados transitan solo de vez en cuando por la zona de estudio, y el 30.2% todos los días
Las señales pintadas en el pavimento (cruces peatonales, flechas, etc.) están muy desgastadas en algunos tramos. ¿Piensa que eso le dificulta cruzar con seguridad?	Si, bastante/ Un poco/ No.	60.4% / 37.7% / 1.9%	El 60.4% de los encuestados considera que el desgaste de la señalización horizontal les dificulta bastante para poder cruzar.
Cuando cruza en intersecciones como la Av. Héroes de San Ramón con la Plazuela Bolognesi o la Av. Heros de San Ramón con el Jr. Juan XXIII ¿qué tan seguro se siente?	Seguro/ Algo Inseguro/ Muy Inseguro.	5.7% / 50.9% / 43.4%	Existe una percepción crítica de vulnerabilidad, donde casi la totalidad de los peatones 94.3% tiene inseguridad al transitar por las intersecciones del tramo estudiado.
¿Ha notado señales horizontales y verticales (letreros de tránsito, de cruce peatonal, velocidad, etc.) en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón?	Si, claras y visibles/ Algunas, pero poco visibles/ Casi no existen.	7.5% / 69.8% / 22.6%	Se observa que el 69.8% de los encuestados indica que las señales existentes son poco visibles.

Continua Tabla 63...

Sigue Tabla 63...

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE	INTERPRETACION
¿Cree conocer el significado de la mayoría de las señales de tránsito (verticales y horizontales) que se usan en la ciudad?	Si, las conozco bien/ Algunas, pero no todas/ No, casi no las entiendo/ Desconozco.	26.4% / 50.9% / 17.0% / 5.7%	El 50.9% de los encuestados creen conocer el significado de las señales de tránsito, indicando necesidad de educación vial
¿Considera que la falta de señalización peatonal clara (cruces pintados, letreros de cruce) hace que los conductores respeten menos a los peatones?	Si, mucho / A veces / No.	50.9% / 43.4% / 5.7%	El 50.9% de los encuestados considera que la falta de señalización clara, hace que los conductores respeten menos a los peatones.
¿Cómo ve actualmente las señales pintadas en el pavimento (líneas, flechas, pasos peatonales)?	Claras y fáciles de ver/ Se notan poco/ Están muy borradas o ya no existen.	9.4% / 56.6% / 18.0%	El 56.6% de los encuestados afirman que las señales horizontales se notan poco. Y el 18% indican que están muy borradas o ya no existen.
En su experiencia, ¿qué señalización considera más urgente mejorar en la zona?	Marcas de señalización en el pavimento/ Señales verticales (letreros de tránsito) / Ambas/ Ninguna.	7.5% / 5.7% / 84.9% / 1.8% /	El 84.9% de los encuestados consideran urgente mejorar las señales de tránsito tanto verticales como horizontales.

Nota: Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a las encuestas.

Tabla 64

Tabla resumen, de las preguntas realizadas a los conductores.

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE	INTERPRETACION
¿Con qué frecuencia suele manejar por el Jr. Juan XXIII o la Av. Héroes de San Ramón?	Todos los días/ Varias veces por semana/ Solo de vez en cuando.	32.9% / 48.6% / 18.6%	Se observa que el 48.6% de los encuestados manejan varias veces por semana.
¿Cómo ve actualmente las señales pintadas en el pavimento (líneas, flechas, pasos peatonales)?	Claras y fáciles de ver/ Se notan poco/ Están muy borradas o ya no existen.	2.9% / 61.4 % / 35.7%	El 61.4% de los encuestados consideran que la señalización pintada en el pavimento se nota poco y un 35.7% indica que estas están muy borradas o ya no existen.
¿Cree que la falta de señales claras hace que tanto conductores como peatones actúen de manera imprudente?	Si, mucho/ Un poco/ No.	51.4% / 48.6% / 0%	El 51.4% y el 48.6% de los encuestados indican que la falta de señales claras hace que conductores y peatones actúen de manera imprudentemente.
En su experiencia, ¿qué es lo que más genera accidentes o congestión en estas calles?	No hay semáforos/ Las señales pintadas ya casi no se ven/ Los conductores maneja muy rápido/ Los peatones cruzan sin cuidado/ La imprudencia de algunos conductores	8.6% / 11.8% / 8.6% / 10% / 61%/	Se observa que el 11.8% de los encuestados, consideran que las señales pintadas ya no se ven, siendo esto un punto clave para la congestión en estas calles.

Continúa la Tabla 64...

Sigue la Tabla 64...

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PORCENTAJE	INTERPRETACION
¿En su caso personal, diría que conoce bien el significado de todas las señales de tránsito?	Si, las conozco bien/ Algunas, pero no todas/ No, casi no las entiendo/ Solo algunas.	32.9% / 44.3% / 17.1% / 5.7%	El 44.3 % de los encuestados, indican conocer el significado de algunas señalizaciones, y el 32.9% indica si conocer bien las señalizaciones, indicando así la necesidad de educación vial.
¿Cómo califica la señalización vertical (letreros de tránsito) en estas vías?	Adecuada y visible/ Poco visible o en mal estado/ Insuficiente o inexistente.	12.9%/ 75.7% 11.4%	Se observa que el 75.7% de los encuestados, califican a la señalización vertical existente como poco visible o en mal estado.
En su experiencia, ¿qué señalización considera más urgente mejorar en la zona?	Marcas de señalización en el pavimento/ Señales verticales (letreros de tránsito) / Ambas/ Ninguna	35.7% / 11.4% / 52.9% / 0%	El 52.9% de los encuestados consideran de manera urgente mejorar las señalizaciones tanto vertical como horizontal.
¿Considera que los conductores en general respetan y aplican correctamente las señales de tránsito (verticales y horizontales)?	Si, la mayoría las respeta/ Algunas veces se respetan/ No, casi nunca se respetan.	2.9% / 41.4% / 55.7%	El 55.7%, indican que algunos conductores no suelen respetar las señales de tránsito, eso se refleja en algunos vehículos de transporte público, y el 41.4% indican que algunas veces se respetan.

Nota: Elaboración Propia, datos obtenidos de acuerdo a las encuestas.

Análisis de Resultados:

Los resultados de las encuestas aplicadas a peatones y conductores en el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón evidencian una percepción general de inseguridad vial en la zona de estudio, principalmente asociada al desgaste de la señalización horizontal y al incumplimiento de las normas de tránsito.

Los peatones manifiestan sentirse inseguros al cruzar las intersecciones, debido a que los cruces peatonales y marcas viales se encuentran deteriorados o poco visibles. Asimismo, los conductores reconocen que la falta de claridad en la señalización horizontal influye en comportamientos imprudentes.

En cuanto a la señalización vertical, si bien el número de señales es reducido, se identifican casos puntuales de bajo respeto y pérdida de efectividad, como las señales de código I-6 que son señales de paradero de buses ubicado en el Jr. Juan XXIII y en la Av. Héroes de San Ramón, señales de código P-48 señal de zona de presencia de peatones ubicadas en la Av. Héroes de San Ramón, una señal de dirección que no está adecuadamente instalada y una señal de ciclo parqueadero, señal que no es acatada por los usuarios.

En conjunto, los resultados reflejan que los principales factores percibidos de riesgo están vinculados al deterioro de la señalización horizontal y al incumplimiento de la señalización vertical existente.

4.1.8. *Objetivo específico 5: Evaluar el nivel de adecuación de la señalización*

La señalización vertical y horizontal existente en el tramo evaluado fue analizada en función de los criterios técnicos establecidos en el MDCTA (MTC).

Se identificó que la cantidad de señales es limitada y que algunas no cumplen plenamente con las condiciones técnicas de visibilidad, retrorreflectividad y respeto por parte de los usuarios.

Señalización vertical: En la señalización vertical, se determinó un 57.89 % de incumplimiento en la altura mínima reglamentaria, así como un 44.74 % de deficiencia estructural y un 21.06 % de deficiencia en la reflectividad, evidenciando un cumplimiento parcial de los estándares normativos. A partir del promedio de estos indicadores, se obtuvo una deficiencia técnica global del 41.23 % para este tipo de señalización.

A partir de estos valores, se calculó un promedio de deficiencia técnica de la señalización vertical, mediante la siguiente expresión:

$$\frac{57.89 + 44.74 + 21.06}{3} = 41.23\%$$

Este resultado indica que el 41.23 % de la señalización vertical presenta incumplimientos técnicos, lo que refleja un nivel significativo de inadecuación en relación con los estándares exigidos por la normativa vigente.

Señalización horizontal: En cuanto a la señalización horizontal, se identificó un deterioro generalizado en la totalidad de los elementos evaluados, los cuales presentan desgaste avanzado y visibilidad regular o mala, lo que representa un incumplimiento funcional del 100 %.

4.1.9. Cálculo del índice global de deficiencia de la señalización

Con el fin de obtener un indicador integral del estado general de la señalización, se realizó un promedio entre la deficiencia técnica de la señalización vertical (41.23 %) y el nivel de incumplimiento funcional de la señalización horizontal (100 %), obteniéndose el siguiente resultado:

$$\frac{41.23 + 100}{2} = 70.62\%$$

Este valor representa el índice global de deficiencia de la señalización vial, evidenciando que más del 70 % de la señalización existente presenta condiciones inadecuadas,

lo cual constituye un factor de riesgo relevante para la seguridad vial y guarda relación con los niveles de accidentalidad registrados en el tramo de estudio.

4.1.10. Relación del Índice de Accidentalidad con las señalizaciones existentes.

La señalización de seguridad vial cumple un rol fundamental en la regulación y orientación del tránsito, permitiendo advertir, guiar y ordenar el comportamiento de peatones y conductores. Del análisis de la señalización existente en el tramo comprendido del Jr. Juan XXIII con la Av. Héroes de San Ramón se identificó la presencia de señales preventivas, reglamentarias e informativas; sin embargo, se evidenció que algunas presentan deterioro físico, pérdida de retrorreflectividad, ubicación inadecuada y bajo nivel de cumplimiento por parte de los usuarios.

El Índice de Accidentalidad obtenido, con un valor de 5.14 MVK, indica un nivel de riesgo significativo en el tramo evaluado, el cual se relaciona con las deficiencias detectadas en la señalización existente, tales como el desgaste de la señalización horizontal, la baja efectividad de señales verticales específicas y el incumplimiento de ciertas señales por parte de los conductores. Asimismo, una señalización que no cumple plenamente con los parámetros establecidos en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor influye negativamente en el comportamiento de los usuarios de la vía, incrementando la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

4.1.11. Objetivo específico 6: Proponer recomendaciones técnicas

En función de los resultados obtenidos en el diagnóstico de la señalización existente, el análisis de accidentalidad, el aforo vehicular y las encuestas aplicadas a peatones y conductores, se proponen recomendaciones técnicas orientadas a mejorar las condiciones de seguridad vial en el tramo del Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón.

Los principales problemas que se identificaron fueron el desgaste total en su pintura para las señalizaciones horizontales, el cual genera tanto el conductor como el peatón no

puedan percibir la señalización. Para las señalizaciones verticales, la pérdida de pintura en su estructura, la altura mínima requerida por el manual, la incorrecta instalación de 2 señales, una señal de dirección y otra de ciclo parqueadero, en todas las señalizaciones verticales las dimensiones no cumplen.

De acuerdo a estas observaciones ya descritas, se plantea una propuesta, cuyo objetivo principal es mejorar la operatividad y la seguridad del tramo estudiado. Mediante el mantenimiento para todas las señales de seguridad vial vertical y horizontal, así como la colocación de nuevas señales. Para la señalización vertical se propone la colocación de señales reglamentarias e informativas, 4 señales de tránsito en un sentido, colocados en el Jr. Juan XXIII, para la Av. Héroes de San Ramón 8 señales de tránsito en un sentido, así como también la colocación de una nueva señal vertical preventiva ubicada en el “Mercado San Sebastián”, siendo la Señal de Intersección Rotatoria con código P -15, la cual sirve para advertir a los conductores sobre la proximidad de una glorieta u óvalo, indicando que deben reducir la velocidad y prepararse para ceder el paso a los vehículos que circulan por ella.

Para las señales horizontales, la propuesta emplea el repintado total de las señales existentes tales como, señales de cruce peatonal y las demás marcas viales, se propone colocar nuevas marcas como Zona Escolar, flechas direccionales y líneas de separado de carril. Estas señales serán ubicadas tanto en el Jr. Juan XXIII en la Av. Héroes de San Ramón y en la Plazuela Bolognesi.

Asimismo, se recomienda reforzar el respeto y cumplimiento de las señales mediante acciones de fiscalización y educación vial, debido a que se identificó bajo nivel de acatamiento por parte de algunos conductores. Finalmente, se propone implementar medidas complementarias de gestión del tránsito, tales como optimización de cruces, mejoras en visibilidad y ordenamiento del flujo vehicular, con el fin de reducir riesgos y mejorar la seguridad de todos los usuarios de la vía.

4.2. Discusión de Resultados

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar la incidencia de la señalización de seguridad vial en la accidentalidad vial del Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, conforme a lo establecido en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Los resultados evidencian un nivel global de deficiencia del 70.62 %, determinado a partir de los incumplimientos en la altura mínima, el estado estructural y la reflectividad de la señalización vertical, así como el deterioro generalizado de la señalización horizontal, lo cual incide directamente en el índice de accidentalidad registrado (5.14 MVK).

En el ámbito internacional, Pivaque (2021) determinó que la ausencia o deficiencia de dispositivos de señalización incrementa el riesgo de siniestralidad vial, recomendando la implementación de señales preventivas y reglamentarias para mejorar la seguridad de los usuarios. De manera similar, Bonilla (2022) concluyó que la alta tasa de accidentes en zonas urbanas está estrechamente relacionada con la deficiente señalización, lo que coincide con los hallazgos del presente estudio, donde se identifican incumplimientos técnicos en las condiciones físicas y funcionales de las señales.

A nivel nacional, Inga (2020) evidenció que la inadecuada implementación de dispositivos de seguridad vial afecta la seguridad del tránsito, reportando un 74.33 % de deficiencia en la señalización evaluada, resultado comparable con el obtenido en esta investigación. Asimismo, Franco y Huamantlica (2021) demostraron que la señalización y el diseño geométrico tienen una incidencia determinante en la accidentabilidad, lo cual se refleja en el presente estudio al confirmarse una relación directa entre el estado de la señalización y el nivel de riesgo vial.

En el contexto local, Solano (2018) destacó que la falta y deficiencia de señalización generan un incremento en los accidentes de tránsito, conclusión que guarda coherencia con los

resultados obtenidos en esta investigación. De igual forma, Chugnas (2019) señaló que los parámetros geométricos y la señalización influyen en más del 80 % de los accidentes registrados en determinados tramos viales, reforzando la importancia de una correcta implementación y mantenimiento de los dispositivos de control de tránsito.

En síntesis, los resultados confirman que la deficiente señalización vial especialmente en aspectos de altura, estructura y reflectividad constituye un factor relevante en la ocurrencia de accidentes, respaldando la hipótesis general planteada y coincidiendo con la evidencia empírica de estudios previos a nivel internacional, nacional y local.

4.3. Contrastación con la Hipótesis

Para contrastar la hipótesis general, se evaluó el estado de la señalización de seguridad vial considerando los criterios técnicos de altura mínima de instalación, estado estructural y reflectividad de la señalización vertical, así como el nivel de deterioro de la señalización horizontal, conforme al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor.

Los resultados muestran un 57.89 % de incumplimiento en la altura mínima requerida, un 44.74 % de deficiencia en la estructura y un 21.06 % de deficiencia en la reflectividad de la señalización vertical. Asimismo, se evidenció que la señalización horizontal presenta un desgaste generalizado, afectando su visibilidad y efectividad. En conjunto, estos resultados reflejan un nivel global de deficiencia del 70.62 % en la señalización vial.

Estos hallazgos demuestran que la señalización presenta condiciones técnicas inadecuadas, las cuales tienen una incidencia directa en la seguridad vial y se relacionan con el índice de accidentalidad registrado en el tramo de estudio (5.14 MVK). Por lo tanto, los resultados obtenidos permiten aceptar la hipótesis general, confirmando que la inadecuada señalización de seguridad vial tiene una incidencia directa en la accidentalidad vial.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En relación con el objetivo general, se concluye que la señalización de seguridad vial tiene una incidencia directa en la accidentalidad vial en el tramo comprendido entre el Jr. Juan XXIII y la Av. Héroes de San Ramón, evidenciándose un alto nivel de deficiencia en las condiciones técnicas de la señalización, conforme a los criterios establecidos en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor.
- Respecto al objetivo específico de realizar el levantamiento topográfico, se obtuvo la geometría vial del tramo de estudio, identificándose la ubicación de 38 señales verticales (21 preventivas, 13 reglamentarias y 4 informativas) y 44 elementos de señalización horizontal, lo que permitió analizar su distribución dentro de la intersección evaluada.
- Mediante el objetivo de efectuar el aforo vehicular, se determinó un IMDA total de 9174 u.p/día, evidenciando un flujo constante de tránsito, lo cual incrementa la exposición al riesgo cuando la señalización presenta deficiencias.
- En relación con el objetivo de realizar el inventario técnico de la señalización vertical y horizontal, se concluye que la mayoría de los dispositivos existentes presenta incumplimientos en los criterios normativos de altura, estructura, reflectividad y visibilidad.
- Respecto al objetivo de analizar los factores asociados a los accidentes de tránsito, se identificó que la señalización deficiente constituye un factor relevante en la ocurrencia de siniestros viales, en concordancia con el índice de accidentalidad registrado en el tramo de estudio (5.14 MVK).
- En relación con el objetivo de evaluar el nivel de adecuación de la señalización existente, se determinó un 57.89 % de incumplimiento en la altura mínima

reglamentaria, un 44.74 % de deficiencia estructural y un 21.06 % de deficiencia en la reflectividad de la señalización vertical, lo que generó una deficiencia técnica promedio del 41.23 %. Asimismo, la señalización horizontal presenta un deterioro generalizado cercano al 100 %, evidenciando un nivel global de inadecuación del 70.62 % en la señalización vial del tramo evaluado.

- Finalmente, en cumplimiento del objetivo de proponer recomendaciones técnicas, se concluye que la implementación de mejoras inmediatas en la señalización vial es necesaria para fortalecer la seguridad vial y reducir el riesgo de accidentes en la intersección evaluada, conforme al diseño propuesto en el Anexo B1.

5.2. Recomendaciones

- En relación con el objetivo de evaluar la incidencia de la señalización vial en la accidentalidad, se recomienda implementar mejoras integrales en la señalización vertical y horizontal, conforme al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor del MTC, con el fin de reducir el riesgo de accidentes.
- Respecto al objetivo del levantamiento topográfico, se recomienda que las entidades competentes utilicen la geometría vial obtenida para optimizar la ubicación futura de las señales, garantizando una correcta visibilidad y cobertura en la intersección.
- En función del aforo vehicular realizado, se recomienda reforzar la señalización en los puntos de mayor flujo vehicular, priorizando los accesos principales y las zonas de conflicto.
- De acuerdo con el inventario técnico de la señalización, se recomienda la reposición de señales verticales que no cumplen con la altura mínima reglamentaria, así como la renovación de aquellas con deficiencias estructurales.
- En relación con la reflectividad evaluada, se recomienda implementar materiales reflectivos certificados, especialmente en las señales que presentan visibilidad regular o mala.
- Respecto a la señalización horizontal deteriorada, se recomienda realizar el repintado con materiales reflectivos de alta durabilidad, a fin de mejorar su legibilidad y efectividad.
- Finalmente, en cumplimiento del objetivo de proponer recomendaciones técnicas, se recomienda la implementación del diseño de señalización vial propuesto, desarrollado en los planos técnicos del proyecto (Ver Anexo B1), como medida para fortalecer la seguridad vial y reducir la accidentalidad en la intersección evaluada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAP. (2020). *Educación Vial - Importancia y lecciones por aprender en el Perú*. Obtenido de https://aap.org.pe/descarga/Educacion_Vial-AAP.pdf
- Bonilla, N. (2022). *"Análisis y rediseño de la señalización vial en el tramo crítico denominado "El Gobocacito" del casco urbano del municipio de Mesitas del Colegio debido a la alta accidentalidad presentada en este sector"*. Universidad Polito de Colombia.
- Bustos, G. (2017). *La estacion total (Topografia II)*. (CivilGeeks, Ed.) Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/la-estacion-total-topografia-ii-ing-guillermo-n-bustospdf/251643610>
- CCIMA. (2025). *Señalizaciones Verticales y horizontales y como Interactán, fundamental para conductores, peatones y autoridades*. Lima. Obtenido de <https://ccimasenalizaciones.pe/clasificacion-senales-transito-vial/#>
- Chungas, M. (2019). *Evaluación integral de la seguridad vial de la carretera Namora - Matara en función a sus parámetros de diseño y señalización*. Universidad Nacional de Cajamarca.
- CIVIL, D. (2023). *¿Qué son las islas de tráfico?* Obtenido de <https://buildmytalent.com/2023/07/13/traffic-islands-types-design-consideration-functions-advantages-disadvantages-of-traffic-islands/>
- DECORCENTER. (2022). *Los principales factores de riesgo en accidentes de tránsito*. Obtenido de <https://www.dercocenter.cl/noticias/los-principales-factores-de-riesgo-en-accidentes-de-transito>

- Franco, B. & Huamanttica, C.,. (2021). *Planteamiento de mejoras y análisis del diseño geométrico, dispositivos de control de tránsito y flujo vehicular de la accidentalidad de la carretera nacional PE-3S del tramo Cusco - Urcos, estimado mediante la aplicación MVS 2017 y HSM 2010*. Universidad Andina del Cusco.
- Garber, N., & Hoel, L. (2004). *Ingeniería de tránsito y carreteras*. México: Cengage Learning. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/96629599/Libro-Ingenieria-de-Transito-y-Carreteras-Garber>
- GOB.PE. (2024). *Seguridad Vial*. Obtenido de <https://www.gob.pe/46607-seguridad-vial>
- Hinojosa, R., Varela, G., & Campos, J. (2019). *Población en Riesgo: Análisis espacio - Temporal de accidentes viales, mediante el uso de herramientas SIG en el municipio de toluca, Estado de México*.
- INEC, I. N. (2024). *Conceptos y Definiciones - Accidenre de Tránsito*. Panama. Obtenido de <https://www.inec.gob.pa/archivos/p4361conceptos.pdf>
- Inga, J. (2020). *Evaluación de los dispositivos de seguridad vial en el tránsito vehicular y peatonal en la zona urbana de la ciudad de Barranca, región Lima – año 2016*. Ancash: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- J., G. N. (20044). *Ingeniería de tránsito y carreteras*.
- Machado Júnior, J. (2022). *Topografia basica en español*. Editorial Técnica. Obtenido de <https://www.studocu.com/co/document/servicio-nacional-de-aprendizaje/topografia/2022-topografiabsicaenespanhol-1ed/124695934>
- MAPFRE, F. M. (2025). *Definición Seguridad Vial*. Obtenido de <https://www.seguridadvialenlaempresa.com/blog/definicion-seguridad-vial/>

- MAPFRE, F. M. (2025). *La educación vial y su importancia*. Obtenido de <https://www.fundacionmapfre.org/educacion-divulgacion/seguridad-vial/actividades-educativas/sabias-que/importancia-educacion-vial/>
- MDCTA. (2024). *Manual de dispositivos de control de tránsito automotor*. Lima.
- MDCTA. (2024). *Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2016). *Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras*. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2020/08/Texto-%C3%9Anico-Ordenado-del-Reglamento-Nacional-de-Tr%C3%A1nsito-DS-N%C2%BA-016-2009-MTC.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2009). *Reglamento Nacional de Tránsito – Código de Tránsito (D.S. N.º 016-2009-MTC)*. Lima: MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2009). *Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2020/08/Texto-%C3%9Anico-Ordenado-del-Reglamento-Nacional-de-Tr%C3%A1nsito-DS-N%C2%BA-016-2009-MTC.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). *Manual de Seguridad Vial*. Lima: MTC. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual_de_Seguridad_Vial_2017.pdf

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018*. Lima.: MTC. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- MTC. (2022). *DECRETO SUPREMO N.º 025-2021-MTC - Reglamento del sistema de Control de Licencias de Conducir por Puntos*. Obtenido de https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/2026176-025-2021-mtc
- MTC. (2024). *Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras*. Lima: Dirección de Seguridad Vial - MTC. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_6%20DCT-2016.pdf
- Muñoz, J. (2025). *Señales Horizontales de Tránsito: ¿Cuáles son?* Obtenido de https://www.autofact.cl/blog/mi-auto/conduccion/senales-horizontales#:~:text=Las%20se%C3%B1ales%20horizontales%20de%20tr%C3%A1nsito%20en%20forma%20de%20flechas%20se,Flecha%20de%20viraje.
- Nacional, O. (2024). *Siniestral Vial e Infraestructura Segura en Entornos Escolares*. Obtenido de https://www.onsv.gob.pe/post/siniestralidad-vial-e-infraestructura-segura-en-entornos-escolares/
- Observatorio Nacional de Seguridad Vial. (2024). *Estadísticas de siniestralidad vial en el peru*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones . Obtenido de https://www.onsv.gob.pe/
- OPS, O. P. (2025). *Seguridad Vial*. Obtenido de https://www.paho.org/es/temas/seguridad-vial

- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción*. Ginebra: OMS. Obtenido de <https://www.paho.org/es/documentos/informe-sobre-situacion-mundial-seguridad-vial-es-hora-pasar-accion>
- Pirota, M. (2021). *La señalización vial y su impacto actual sobre el principio de confianza en la normalidad o seguridad del tránsito*. Obtenido de http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/aspectos_legislativos_In/Diego_Pirota04.pdf
- Pivaque, J. (2021). “*Análisis de la señalización horizontal y vertical para la seguridad vial en tramo km 15 vía Rocafuerte - Cerro del Junco*”. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- PNP. (2020). *Manual de Normas y Procedimientos para las Intervenciones de Prevención e Investigación de Accidentes de Tránsito* .
- Solano, J. (2018). *Implementación de señalización de tránsito para la prevención de accidentes en las avenidas Mesones Muro y Pakamuros de la ciudad de Jaén*. Universidad Nacional de Cajamarca.

ANEXOS

ANEXO A: PLANO DE UBICACIÓN.

ANEXO A1: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL.

ANEXO A2: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES.