Universidad Nacional de Ingeniería

Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

“ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL DEL TRAMO 1.8 KM DE LOS SEMÁFOROS DEL HOSPITAL DEL NIÑO HACIA EL BOULEVARD DON BOSCO, MUNICIPIO DE MANAGUA, 2025”

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. América Libertad Salazar Castillo
Carnet: 2020-04991

Br. Emmanuel Alejandro Jarquín Irías
Carnet: 2020-04331

Tutor:

Ing. Oliver Josué Rivera Gutiérrez

23 de marzo 2026
Managua, Nicaragua

Dedicatoria

Primeramente, a Dios por permitirme estar en este momento y la guía que me brindo para poder estar aquí de culminar mis estudios en la carrera que desde niña siempre quise

A mi mamá y hermana por apoyarme en los momento bueno y malo que creyeron en mí por siempre brindarme su ayuda incondicionalmente en lo personal y académicamente. Ellas son las que me han enseñado a no rendirme y poder enfrentarme a las circunstancias que me presenta la vida

A mi tutor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

Br. America Libertad Salazar Castillo

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios, por guiarme a lo largo de este proceso y darme la fortaleza necesaria para llegar hasta este punto de mi formación académica.

Agradezco de manera especial a las personas que confiaron en mí y me brindaron su apoyo durante el desarrollo de esta monografía. Asimismo, expreso mi profundo agradecimiento a mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante.

Finalmente, agradezco a mis tutores, quienes con su orientación, paciencia y conocimientos contribuyeron de manera significativa a que este trabajo pudiera culminarse de la mejor manera.

Br. America Libertad Salazar Castillo.

Dedicatoria

El trabajo de este documento está dedicado a mi bisabuela quien murió en el periodo de realización de este trabajo monográfico, quien fue mi apoyo en mi niñez y adolescencia y me ayudo a formar los valores que conservo en mi adultez y quien creyó en mi para poder culminar mis estudios y obtener mi título universitario.

A mi abuela quien gracias a su trabajo duro a pesar de cada uno de sus dolores y molestias debido a la edad y el trabajo me apoyo y pude cursar todos mis niveles académicos y por su apoyo pude crecer personal y espiritualmente.

A mi mama y mi hermano quienes me apoyaron durante mi vida universitaria para nunca darme por vencido y siempre seguir hacia adelante sin importar los contratiempos del camino.

Br. Emmanuel Alejandro Jarquin Irias.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por el camino que me hizo seguir en mi vida universitaria y en la realización de este documento por ser quien guio mi camino e hizo realidad la culminación de mis estudios y no permitir que me rindiera en este proceso

A mi tutor quien fue el eje principal en la culminación de este trabajo monográfico quien gracias a su sabiduría y conocimiento nos guio y aconsejo y nunca dejo de creer en nuestras capacidades para poder concluir con este estudio.

A mis amigos y compañeros de universidad quienes estuvimos juntos desde primer año y fueron mi apoyo para culminar mis estudios y culmine una de las mejores etapas de mi vida.

A Josefina por ser la persona que es culpable de mi felicidad y quien me apoyo en mis momentos bajos, quien me escucho en mis días frustrado y quien escucho siempre mis problemas y me ayudo a solucionarlos, quien me ayudo a mejorar y ser feliz.

Br. Emmanuel Alejandro Jarquin Irias

RESUMEN DE CONTENIDO

- **Capítulo I: Aspecto Generales**

En este capítulo se establece los objetivos generales y especifico de este estudio, así como conceptos generales y teórico para realizar el acometido de este documento

- **Capitulo II: Marco Teórico**

En este capítulo tiene como objetivo proporcionar una base conceptual y contextual para el desarrollo del tema planteado. En esta sección, se abordarán las teorías y conceptos clave que sustentan la investigación y que son esenciales para comprender los fundamentos del proyecto

- **Capitulo III Análisis e Interpretación de Resultados**

En este capítulo se presentan y analizan los datos obtenidos durante el desarrollo del estudio. El análisis de la información es fundamental para evaluar los parámetros de seguridad y capacidad vial, mediante el uso de gráficos, tablas y un análisis detallado de los resultados. En esta sección se exponen los hallazgos más relevantes, lo que permite una comprensión clara y precisa de los resultados obtenidos. Este análisis proporciona una base sólida para la formulación de las conclusiones y recomendaciones finales del proyecto.

1. **Estudio de accidentabilidad**

En este capítulo se explora detalladamente el procedimiento utilizado para el análisis y comprensión de los accidentes ocurridos en el tramo de estudio, a partir de la información proporcionada por la Policía Nacional de Tránsito. En dicho análisis se revisan y evalúan los accidentes registrados, considerando sus causas, consecuencias y circunstancias, con el fin de analizar los datos de manera integral y determinar la ubicación de los puntos críticos del tramo.

2. **Inventario vial**

En este capítulo se abordará la descripción detallada de las características y debilidades del tramo de estudio, tales como su localización geográfica,

características geométricas y topográficas, estado físico de la carpeta de rodamiento, uso de suelo, sistemas de drenaje mayor y menor, bahías y casetas de buses, así como la señalización vertical y horizontal.

El objetivo de este análisis es clasificar cada uno de estos elementos en condiciones buena, regular o mala, con el fin de evaluar el nivel de riesgo asociado a las condiciones actuales que presenta la vía.

3. **Estudio de transito**

El capítulo abordará los temas relacionados con los volúmenes de tránsito y el comportamiento del flujo vehicular en las estaciones inicial y final. Estos aspectos guardan una estrecha relación con la accidentabilidad

4. **Estudio de velocidad**

En este capítulo se presenta el proceso de recolección de datos, con el propósito de determinar la velocidad a la que circulan los vehículos y, a partir de ello, analizar posibles causas de los accidentes registrados en el tramo de estudio.

5. **Propuesta técnica**

Este capítulo describe las posibles soluciones a las problemáticas identificadas en el tramo comprendido desde los Semáforos del Hospital del Niño hasta el Boulevard Don Bosco, ubicado en el Distrito V de la ciudad de Managua.

- **Conclusiones y recomendaciones**

En las conclusiones y recomendaciones se exponen los resultados obtenidos a partir de los estudios realizados, los cuales permitieron diagnosticar la accidentabilidad que ocurre en este segmento de carretera. Asimismo, se formulan recomendaciones orientadas a la reducción de la problemática identificada y a la mejora de las condiciones de seguridad vial.

Índice

1. Aspectos generales 1

1.1. Introducción 1

1.2. Objetivos 2

1.2.1. Objetivo general 2

1.2.2. Objetivos específicos 2

1.3. Justificación 3

2. Marco teórico 4

2.1. Estudio de accidentabilidad 4

2.1.1. Acto de Investigación de Tránsito 4

2.1.2. Tipos de accidentes de tránsito 4

2.1.3. Causas de los accidentes 4

2.1.4. Índice de Accidentalidad 5

2.1.5. Índice de Morbilidad 5

2.1.6. Índice de Mortalidad 5

2.1.7. Puntos críticos 6

2.2. Inventario vial 6

2.2.1. Elemento de la sección transversal 7

2.2.1.1. Ancho de calzada 7

2.2.1.2. Hombro 8

2.2.1.3. Acera 8

2.2.1.4. Boulevard 9

2.2.1.5. Bordillo 9

2.2.2. Drenaje superficial 10

2.2.2.1. Cuneta 10

2.4.1. Señalización vertical 16
2.4.3.2. Desventaja 18
2.4.3.3. Tipo de semáforo 19
3. Análisis e Interpretación de resultados 20
3.1. Estudio de accidentabilidad 20
3.1.1. Metodología 20
3.1.2. Accidentes por años 21
3.1.3. Consolidado de accidentes por año 22
3.1.4. Causas de los accidentes 23
3.1.5. Accidentes por tipos 27
3.1.6. Accidentes por hora 28
3.1.7. Accidentes por día 30
3.1.8. Accidentes por mes 31
3.1.9. Accidentes por tipo de vehículo 33
3.1.10. Puntos críticos 35
3.1.10.1. Accidentes por punto critico 35
3.1.11. Magnitud del problema 38
3.1.11.1. Índice con respecto a la población 39
3.1.11.1.1. Índice de accidentabilidad 39
3.1.11.1.2. Índice de morbilidad 39
3.1.12. Índice con respecto al parque vehicular 42
3.1.12.1. Índice de accidentabilidad 43
3.1.12.2. Accidente por punto critico 43
Índice de morbilidad 43
3.1.12.3. Índice de mortalidad 43

3.1.13. Índice con respecto al kilometraje de viaje 46
3.1.13.1. Índice de accidentabilidad 47
3.1.13.2. Índice de morbilidad 48
3.1.13.3. Índice de mortalidad 48
3.2. Inventario vial 49
3.2.1. Metodología 49
3.2.2. Identificación del tramo 50
3.2.3. Clasificación funcional 50
3.2.4. Uso del suelo 50
3.2.5. Condiciones actuales de la estructura de pavimento 51
3.2.6. Topografía del terreno 55
3.2.7. Elemento de la sección transversal 57
3.2.7.1. Dimensiones de las intersecciones 64
3.2.7.2. Boulevard 66
3.2.7.3. Anden peatonal 71
3.2.8. Señales verticales 77
3.2.9. Señales horizontales 81
3.2.10. Semáforos 84
3.2.11. Drenaje 85
3.2.11.1. Canales 85
3.2.11.2. Cajas puente 87
3.2.11.3. Alcantarillas 88
3.2.12. Parada de buses 89
3.3. Estudio de tránsito 91
3.3.1. Metodología 91

3.3.2. Aforo vehicular 92
3.3.3. Tránsito promedio diurno 94
3.3.4. Tránsito promedio diario anual 100
3.3.4.1. Estación de corta duración 100
3.3.4.2. Vector volumen 107
3.3.4.3. Vector geográfico 108
3.3.4.4. Estación de mayor cobertura 108
3.3.4.5. Factor de expansión 109
3.3.4.6. Cálculo del TPDA 110
3.3.5. Clasificación funcional de la carretera 118
3.3.6. Factor hora de máxima demanda 119
3.3.7. Estudio de velocidad 122
3.3.7.1. Metodología 122
3.3.7.2. Muestra 123
3.3.7.4. Cálculo de velocidad 125
3.4. Propuesta técnica 143
3.4.1. Propuesta para la calzada 143
3.4.2. Defensas metálicas 148
3.4.3. Bahía de buses 149
3.4.4. Drenaje 150
3.4.5. Señales verticales 151
3.4.6. Señales horizontales 153
3.4.7. Dispositivos para el control de velocidad 154
3.4.8. Semáforos 155
3.5. Conclusiones 159

3.6. Recomendaciones..... 161
3.7. Bibliografía 162
ANEXOS I

Índice de tablas

Tabla 1 Accidentes por año 21
Tabla 2 Consolidado por año de los accidentes 22
Tabla 3 Causas inmediatas de los accidentes 24
Tabla 4 Causas de los accidentes 24
Tabla 5 Causas mediatas de los accidentes 26
Tabla 6 Accidentes por tipo 27
Tabla 7 Accidentes por hora 28
Tabla 8 Accidentes por día 30
Tabla 9 Accidentes por mes 31
Tabla 10 Accidentes por tipo de vehículo 33
Tabla 11 Puntos críticos 36
Tabla 12 Población total del municipio de Managua por cada año 39
Tabla 13 Índices del tramo respecto a la población del tramo en estudio 40
Tabla 14 Comparación entre el índice de accidentalidad con respecto a la población nacional y del tramo en estudio 41
Tabla 15 Índice del parque vehicular departamento de Managua 42
Tabla 16 Índice del parque vehicular Nicaragua 42
Tabla 17 Índice de accidentabilidad respecto al parque vehicular de Managua . 44
Tabla 18 Comparación entre el índice de accidentabilidad con respecto al parque vehicular del tramo y el parque vehicular de managua 45
Tabla 19 Índice de accidentalidad con respecto al kilometraje de viaje 47
Tabla 20 Índice de morbilidad con respecto al kilometraje de viaje 48
Tabla 21 Índice de mortalidad con respecto al kilometraje de viaje 49
Tabla 22 Criterio para evaluar una superficie de rodamiento de la carpeta articulado 52
Tabla 23 Criterio para evaluar una superficie de rodamiento de una carpeta semi articulado 53
Tabla 24 Estado de la carpeta de rodamiento asfáltica del tramo 54
Tabla 25 Clasificación de terrenos en función de sus pendientes naturales 56
Tabla 26 Pendiente natural del terreno por cada 100 metros del tramo 57

Tabla 27 Características físicas y geométricas de una carretera en Centroamérica 58
Tabla 28 Características físicas y geométricas de una carretera en Centroamérica 58
Tabla 29 Elementó geométrico de la vía 59
Tabla 30 Boulevard triangular en la vía 66
Tabla 31 Dimensiones del boulevard de la vía 67
Tabla 32 Detalle de anden peatonal de la vía 72
Tabla 33 Daños en anden 75
Tabla 34 Tipo de señales 77
Tabla 35 Estado de la señal 78
Tabla 36 Estado de las señales por tipo de señal 78
Tabla 37 Dimensiones típicas de bahía y parada 89
Tabla 38 Parada de autobuses existentes en el tramo de estudio 89
Tabla 39 Resumen de conteo vehicular de 12 horas 93
Tabla 40 Transito promedio diurno (TPD) 95
Tabla 41 ECD Rotonda Centroamérica - Rotonda Jean Poul Genie 101
Tabla 42 Punto de aforo %composición de la “ECD” 103
Tabla 43 Vector geográfico 108
Tabla 44 Estación de mayor cobertura (EMC) 109
Tabla 45 Estación de mayor cobertura 401 Masaya – Granada factores -2020 110
Tabla 46 Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) 111
Tabla 47 Punto de aforo del TPDA % de composición de la ECD 116
Tabla 48 Clasificación de las carreteras 119
Tabla 49 Resumen de mayor hora de máxima demanda por estación de conteo 120
Tabla 50 Muestra por cada tipo de vehículo 124
Tabla 51 Cálculo de la velocidad por tipo de vehículo sentido de Sur a Norte 45km/hr 125
Tabla 52 Cálculo de la velocidad por tipo de vehículo sentido de Sur a Norte 30km/hr 131

Tabla 53 Estudio de velocidad de la estación 0+160 137
Tabla 54 Estudio de velocidad de la estación 0+160 sentido de norte a sur 139
Tabla 55 Consolidado de la muestra de velocidad 141
Tabla 56 Ancho mínimo de hombros y aceras 144
Tabla 57 Estado de cada señal y el tipo de intervención requerida 152
Tabla 58 Propuesta de pintura en señales horizontales 154
Tabla 59 Formato del inventario vial datos generales..... III
Tabla 60 Formato del inventario vial calzada Sentido de sur norte..... III
Tabla 61 Evidencia de daño en la calzada de sur a norte VIII
Tabla 62 Formato del inventario vial calzada - Sentido norte sur XII
Tabla 63 Evidencia de daños en la calzada de norte a sur..... XVI
Tabla 64 Formato del inventario vial derecho de vía derecho de vía del sentido de sur norte XIX
Tabla 65 Formato del inventario vial derecho de vía derecho de vía del sentido norte sur XXII
Tabla 66 Formato del inventario vial drenaje cuneta XXV
Tabla 67 Formato del inventario vial drenaje canal..... XXVII
Tabla 68 Formato del inventario vial drenaje alcantarillas XXXIII
Tabla 69 Formato del inventario vial estructura puente y caja puentes XXXIV
Tabla 70 Formato del inventario vial estructura señalización vertical: estado señal, bueno (b), regular (r), deficiente (m)..... XXXVII
Tabla 71 Factor del TPD XLI
Tabla 72 Medida de profundidad del cauce XLVIII
Tabla 73 Aforo vehicular estación 0+160 lunes XLIX
Tabla 74 Aforo vehicular estación 0+160 martes XLIX
Tabla 75 Aforo vehicular estación 0+160 miércoles..... L
Tabla 76 Aforo vehicular estación 0+160 jueves..... L
Tabla 77 Aforo vehicular estación 0+160 viernes LI
Tabla 78 Aforo vehicular estación 0+160 sábado LI
Tabla 79 Aforo vehicular estación 0+160 domingo LII
Tabla 80 Aforo vehicular estación 0+720 lunes LII

Tabla 81 Aforo vehicular estación 0+720 martes LIII
Tabla 82 Aforo vehicular estación 0+720 miércoles LIII
Tabla 83 Aforo vehicular estación 0+720 jueves LIV
Tabla 84 Aforo vehicular estación 0+720 viernes LIV
Tabla 85 Aforo vehicular estación 0+720 sábado LV
Tabla 86 Aforo vehicular estación 0+720 domingo LV
Tabla 87 Aforo vehicular estación 1+320 lunes LVI
Tabla 88 Aforo vehicular estación 1+320 martes LVI
Tabla 89 Aforo vehicular estación 1+320 miércoles LVII
Tabla 90 Aforo vehicular estación 1+320 jueves LVII
Tabla 91 Aforo vehicular estación 1+320 viernes LVIII
Tabla 92 Aforo vehicular estación 1+320 sábado LVIII
Tabla 93 Aforo vehicular estación 1+320 domingo LIX
Tabla 94 Datos de velocidad recolectados en campo con señal de límite de velocidad de 45 km/hr LX
Tabla 95 Datos de velocidad recolectados en campo con señal de límite de velocidad de 30 km/hr LXV

Índice de figuras

Figura 1 Evolución de los accidentes por año 22
Figura 2 Evolución de la accidentabilidad, morbilidad y mortalidad del tramo de estudio 23
Figura 3 Accidentes por tipo 25
Figura 4 Causas mediatas de los accidentes 26
Figura 5 Accidentes por tipo 27
Figura 6 Accidentes por hora 29
Figura 7 Accidentes por día 30
Figura 8 Accidentes por mes 32
Figura 9 Accidentes por tipo de vehículo 34
Figura 10 Puntos críticos 37
Figura 11 Porcentajes de puntos críticos 38
Figura 12 Perfil del terreno 56
Figura 13 Intersección de los Semáforos del Hospital del niño 64
Figura 14 Intersección de los Semáforos de los Bombero del Roberto Huembes 64
Figura 15 Intersección de los semáforos de la Sastrería los Rosales 65
Figura 16 Intersección del close-out (tienda de ropa) 65
Figura 17 Desgaste del bordillo en el boulevard en la estación 1+080 70
Figura 18 Mal uso del boulevard en la estación 0+480 70
Figura 19 Basura acumulada en el boulevard en la estación 0+160 71
Figura 20 Tipos de señales 77
Figura 21 Estado de las señales verticales 80
Figura 22 Estado deficiente de la señal vertical en la estación 0+220 80
Figura 23 Estado regular de la señal vertical en la estación 0+080 81
Figura 24 Estado bueno de la señal vertical en la estación 0+560 81
Figura 25 Línea discontinua blanca en mal estado estación 0+520 82
Figura 26 Línea discontinua blanca en buen estado estación 1+640 83
Figura 27 Línea discontinua blanca en condición regular estación 1+560 83
Figura 28 Semáforo de la intersección del Hospital del Niño 84

Figura 29 Semáforos de la intersección de los Bombero del Mercado Roberto Huembés Est 0+540 84
Figura 30 Semáforos de la intersección de los Bombero del Mercado Roberto Huembés Est 0+540 85
Figura 31 Semáforo de la intersección de la Sastrería los Rosales Est 0+740 .. 85
Figura 32 Canal de la estación 0+240 86
Figura 33 Canal de la estación 1+060 86
Figura 34 Caja puente de la estación 0+760 87
Figura 35 Caja puente de la estación 0+540 87
Figura 36 Caja puente en la estación 0+740 88
Figura 37 Alcantarilla estación 0+080 88
Figura 38 Parada de bus estación 0+160 90
Figura 39 Parada de buses estación 0+720 90
Figura 40 Parada de buses estación 1+080 90
Figura 41 Parada de buses estación 1+320 91
Figura 42 Puntos de aforo (EST 0+160, EST 0+720, EST 1+320) 93
Figura 43 TPD de clasificación de tipo de vehículo de pasajeros Est 0+160 97
Figura 44 TPD de clasificación de tipo de vehículo de pasajero Est 0+720 98
Figura 45 TPD de clasificación de tipo de vehículo de pasajero Est 1+320 99
Figura 46 % Composición del TPD estación 0+160 105
Figura 47 % Composición del TPD estación 0+720 105
Figura 48 % Composición del TPD estación 1+320 106
Figura 49 Tránsito Promedio Diario Anual vehículos de pasajeros..... 112
Figura 50 Tránsito Promedio Diario Anual de otros vehículos 114
Figura 51 Porcentaje de composición del TPDA Estación 0+160..... 117
Figura 52 Porcentaje de composición del TPDA Estación 0+720..... 117
Figura 53 Porcentaje de composición del TPDA Estación 1+320..... 117
Figura 54 Resumen de factor hora de máxima demanda por estación de conteo 121
Figura 55 Imagen satelital del punto del estudio de velocidad 124
Figura 56 % Vehículos que exceden el límite de 45km/hr 138

Figura 57 % Vehículos que no exceden el límite de 45km/hr 138
Figura 58 % Vehículos que exceden el límite de 30 km/hr 140
Figura 59 % Vehículos que no exceden el límite de 30 km/hr 140
Figura 60 Consolidado de la muestra de velocidad 142
Figura 61 Secciones típicas de bordillos-cunetas en carreteras..... 146
Figura 62 Bahía típica de parada 2 buses 150
Figura 63 Accidentes por puntos criticos II
Figura 64 Macro localización II
Figura 65 Micro localización III
Figura 66 Calle en construcción estación 1+780 a la 1+800 XI
Figura 67 Primer desvió estación 1+440 XI
Figura 68 Segundo desvió estación 1+640 XI
Figura 69 Vía ocupada en construcción Estación 1+060..... XVIII
Figura 70 Calzada ocupada con material de construcción estación 1+160.... XVIII
Figura 71 Calzada ocupada con material Estación 1+260 XIX
Figura 72 Calzada en construcción por la nueva pista estación 1+780 a 1+800 XIX
Figura 73 Canal con estancamiento de basura y agua estación 0+080 XXX
Figura 74 Estancamiento de basura estación 0+140 XXX
Figura 75 Muro del canal con daño de deslave Estación 0+240 XXX
Figura 76 Canal con basura de tipo orgánica estación 0+480 a la 0+520..... XXXI
Figura 77 Canal con sedimento de basura Estación 0+720 a la 0+740 XXXI
Figura 78 Canal con cantidad mínima de basura estación 0+760..... XXXI
Figura 79 Canal con sedimento de arenilla y basura estación 1+120 XXXI
Figura 80 Acumulación de basura y no presenta muro del canal estación 1+140 XXXII
Figura 81 Unión de dos canales estación 1+140 a la 1+160..... XXXII
Figura 82 Construcción del cauce estación del mercado Roberto Huembes por el motivo de pista Héroes y Mártires de la Insurrección 1+100 a la 1+340 XXXII
Figura 83 Construcción del cauce estación 1+100 a la 1+340 XXXII
Figura 84 Alcantarilla de la estación 0+080 XXXIII

Figura 85 Caja puente estación 0+080 XXXV
Figura 86 Caja puente de la estación 0+520 XXXV
Figura 87 Caja puente de la estación 0+560 XXXV
Figura 88 Caja puente de la estación 0+740 XXXVI
Figura 89 Caja puente de la estación 0+760 XXXVI
Figura 90 Anden con deterioro de grieta de norte a sur estación 0+120 XLII
Figura 91 Anden con deterioro de grieta de norte a sur estación 0+240 XLII
Figura 92 Anden con desprendimiento de norte a sur Estación 0+280 XLII
Figura 93 Agrietamiento del ande de norte a sur estación 0+300 XLIII
Figura 94 Anden con despostillamiento De norte a sur estación 0+320 a la 0+340 XLIII
Figura 95 Invasión de vegetación estación 0+400 a la 0+440 XLIII
Figura 96 Invasión de vegetación en andén De norte a sur estación 0+480 a la 0+500 XLIII
Figura 97 Erosión y exceso de basura del andén de norte a sur estación 0+520 XLIV
Figura 98 Agrietamiento del andén De norte a sur estación 0+640 a la 0+680 XLIV
Figura 99 Ande agrietado De sur a norte Estación 0+720 XLIV
Figura 100 Anden con parte faltante de norte a sur estación 0+720 XLIV
Figura 101 Anden agrietado de norte a sur estación 0+820 XLV
Figura 102 Ande presenta despostillamiento de sur a norte estación 0+980 ... XLV
Figura 103 Ande agrietado de sur a norte estación 1+460 XLV
Figura 104 Anden agrietado de sur a norte estación 1+520 XLV
Figura 105 Anden presenta despostillamiento de sur a norte estación 1+540 XLVI
Figura 106 Agua estancada estación 0+980 XLVI
Figura 107 Acumulación de basura Estación 1+460 XLVI
Figura 108 Deterioro del boulevard estación 1+520 XLVII
Figura 109 Deterioro del boulevard estación 1+540 XLVII
Figura 110 Deterioro del boulevard estación 0+980 XLVII
Figura 111 pozos de visita sin tapas Estación 1+460 XLVIII

Figura 112 Falta de pasamanos para peatones XLVIII



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1. Aspectos generales

1.1. Introducción

La seguridad vial se refiere a las acciones y encaminadas a prevenir accidentes de tránsito y garantizar el bienestar de todos los usuarios de la vía, incluyendo conductores, peatones y ciclistas. Este es importante para determinar la calidad de operación de la vía y su influencia en el desarrollo económico de la zona de estudio. Gracias a esta se identifican riesgos en la vía, implementando soluciones se reduce las tasas de accidentes en las carreteras y calles urbanas. Además, esto indirectamente disminuye el congestionamiento vial.

El presente estudio tiene como propósito evaluar la seguridad vial en este tramo de los semáforo del hospital del niño hacia el boulevard de don Bosco mediante el estudio de accidentabilidad se analizan patrones, causas y factores contribuyentes a accidentes, se realiza un análisis estadístico de los datos brindado por la Policía Nacional de Tránsito, identificando frecuencia, ubicación, tipo de accidente causas posibles para proponer medidas que reduzcan la frecuencia y gravedad de los accidentes.

El inventario vial es un proceso metodológico diseñado para evaluar la condición del tramo que compone una vía. Este estudio analiza las características geométricas de la carretera, los dispositivos de señalización tanto vertical como horizontal, así como el estado de deterioro de la superficie de rodadura. Además, se inspeccionan las condiciones de las estructuras de drenaje, tanto mayores como menores, en sus componentes transversales y longitudinales. A partir de estos datos, se determina el estado general de la infraestructura vial.

El tramo en estudio abarca desde los semáforos del Hospital del Niño hasta el Boulevard Don Bosco, en el Distrito V del municipio de Managua departamento de Managua, con una extensión de 1.8 km. (Ver anexos, Figura 64 Macro localización y Figura 65 Micro localización página I). Este sector es de alta relevancia debido a su uso como vía principal que conecta áreas residenciales, comerciales e institucionales, como el mercado Roberto Huembes.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Realizar el estudio de seguridad vial del tramo 1.8 km de los semáforos del Hospital del Niño hacia el Boulevard Don Bosco, municipio de Managua, 2025.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar los datos brindado por la Policía Nacional de tránsito, identificando las causas de los accidentes, seleccionando los puntos críticos.
- Identificar las condiciones geométricas del tramo señalización y estado de la superficie de rodamiento, señalización horizontal y vertical a través de un inventario vial.
- Realizar un estudio de tránsito vehicular con el propósito de la obtención del volumen de flujo vehicular.
- Diseñar propuestas técnico ingenieriles, donde se muestre los diferentes dispositivos de control a utilizarse para el mejoramiento de seguridad vial en el tramo.

1.3. Justificación

Un estudio de seguridad vial es un análisis que tiene como objetivo identificar, evaluar y mitigar los posibles riesgos en una vía de tránsito. Puede salvar vidas al identificar problemas antes de que causen accidentes graves.

La accidentabilidad evaluada atreves de las condiciones geométricas y la implementación de un inventario vial, constituye la base para realizar un estudio de tránsito con el propósito de identificar los problemas actuales y las soluciones propuestas para mejorar la seguridad vial pudiendo potenciar la reducción de los accidentes de tránsito, lo cual aportará positivamente a los conductores y peatones.

Será de utilidad para autoridades de tránsito facilitando la gestión del tránsito con señalizaciones viales claras los agentes de tránsito podrían reducir la congestión vial y el riesgo de accidente, a investigaciones a futuro permitiendo tener antecedente en el tramo de los semáforos del hospital del niño hacia el boulevard don Bosco, es por consiente dando dato claro y preciso

Como meta del estudio podrían tener una mayor claridad en la visualización de las señales de tránsito horizontales y verticales esto garantiza que se eviten confusiones y errores que pueden llevar a accidentes, los peatones tendrán una mayor seguridad al cruzar la vía porque al mejorar o instalar semáforos y señalizaciones peatonales facilitarán el cruce seguro de los peatones reduciendo el riesgo de atropello.



CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2. Marco teórico

2.1. Estudio de accidentabilidad

El concepto de accidente vial es aquel que se utiliza para hacer referencia a los hechos o siniestros que toman lugar en la vía pública y que tienen que ver con vehículos de distinto tipo. Los accidentes viales son una de las principales causas de muerte a nivel mundial ya que cuestiones como la imprudencia, la falta de respeto a las leyes viales, el pobre estado de los caminos y carreteras en algunos países, la no existencia de leyes y demás contribuyen a generar esta situación. (Bembibre, 2010)

2.1.1. Acto de Investigación de Tránsito

Búsqueda de los elementos que determinan los factores desencadenantes del accidente, las causas que lo provocaron, las consecuencias y el comportamiento de los sistemas de seguridad activa y pasiva desde una perspectiva técnica y científica para determinar el grado de responsabilidad directa o indirecta de cada una de las personas involucradas en el accidente y establecer la verdad sin detrimento de los actos de prueba que puedan presentar las partes. (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2014)

2.1.2. Tipos de accidentes de tránsito

Según (Pujol Mesalles, 2004)Los accidentes de tránsito se clasifican en varios tipos según la naturaleza del incidente. Estos incluyen colisiones entre vehículos, atropellamientos de peatones, volcaduras, y caídas de ocupantes. Cada tipo de accidente tiene características específicas y puede resultar en diferentes niveles de daño y lesiones.

2.1.3. Causas de los accidentes

Como consecuencia del desarrollo de la velocidad en los vehículos modernos y del no disponer, en muchos casos, de una infraestructura vial acorde con estos avances, la causa más frecuente de los accidentes de tránsito en el mundo entero es el “EXCESO DE VELOCIDAD”. Debe entenderse qué es “velocidad excesiva” para las condiciones imperantes, la cual en muchos casos puede no ser muy alta.

En orden de importancia sigue la causa catalogada como “invasión de la circulación contraria”. Como su nombre lo indica, es el acto de invadir la sección de la calle o carretera donde los vehículos viajan en sentido opuesto. Casi invariablemente sigue la causa clasificada genéricamente como “no ceder el paso”. (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 581)

2.1.4. Índice de Accidentalidad

Índica el número de accidentes en el año por cada 100,000 habitantes. Es útil para comparar ciudades, entidades políticas o sistemas de carreteras y calles, semejantes en la base económica. (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 578)

$I_{A/P} = \frac{\#\ de\ accidentes\ en\ el\ año * 100{,}000}{\#\ de\ habitantes}$ Ecuación 1 tomada de (Ingenieria de transito fundamentos y aplicaciones 9a edición, 2018, pág. 578)

2.1.5. Índice de Morbilidad

La tasa de mortalidad por parque automotor (número de muertes por AT/parque automotor del año) por 10 000 vehículos. (Víctor Choquehuanca Vilca, Fresia Cárdenas García, Joel Collazos Carhuay, & Willington Mendoza Valladolid, 2010, pág. 164)

$I_{morb/p} = \frac{\#\ de\ heridos\ en\ el\ año * 100{,}000}{\#\ de\ habitantes}$ Ecuación 2 tomada de (Ingenieria de transito fundamentos y aplicaciones 9a edición, 2018, pág. 579)

2.1.6. Índice de Mortalidad

La mortalidad se calculó dividiendo el número de personas muertas entre el total de población susceptible estimada, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática por 100 000 habitantes. (Víctor Choquehuanca Vilca, Fresia Cárdenas García, Joel Collazos Carhuay, & Willington Mendoza Valladolid, 2010, pág. 164)

$I_{mort/}P = \frac{\#\ de\ muertos\ en\ el\ año * 100{,}000}{\#\ de\ habitantes}$ Ecuación 3 tomada de (Ingenieria de transito fundamentos y aplicaciones 9a edición, 2018, pág. 579)

2.1.7. Puntos críticos

Según (Martinez Gonzales & Olivares Bareño, 2012) un punto crítico de accidentalidad en carreteras es aquel donde los índices de peligrosidad, y de severidad, así como las frecuencias de mortalidad y morbilidad, presentan valores elevados., entre ellos:

Factores Geométricos de diseño vial:

- Ancho de carril inadecuado.
- Mala señalización.
- Falta de pasos previstos para peatones.
- Mala iluminación.
- Falta de visibilidad.
- Falta de carriles de aceleración y desaceleración.
- Peralte inadecuado.
- No garantizar la mínima distancia de velocidad.
- Falta de reductores de velocidad.

Factores asociados al mantenimiento y al estado de las vías:

- Falta de mantenimiento de las calzadas o de la carpeta asfáltica.
- Inexistencia de mantenimiento de separadores, bermas, iluminación y drenaje superficial.
- Presencia de obstáculos en la vía.

Factores de circulación y condición del tránsito:

- Maniobras erradas de los conductores de vehículos de dos ruedas.
- Diferencia notoria de velocidades entre los vehículos de dos ruedas y los automotores.

2.2. Inventario vial

Consiste en la recopilación ordenada de dato acerca de la red varia sus elementos y sus características que permiten a sus gestores consultar en el gabinete una base de dato cada vez que necesitan conocer alguno de ellos para ayuda de tomar

decisión, planificar una actuación o resolver un problema, en vez de ir al campo y comprobarlo o a medirlo, los inventarios son por lo tanto una herramienta básica para la gestión de una red vial. (Kraemer, 2003, pág. 313)

Conjunto de documentos oficiales de información técnica recopilados y sistematizados de los datos obtenidos en las mediciones de campo en los cuales se identifican y registran las características y estado de las vías que forman el Sistema Nacional de Carreteras. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, pág. 20)

2.2.1. Elemento de la sección transversal

Geométricamente, la sección transversal de una carretera está compuesta por el ancho de zona o derecho de vía, el ancho de explanación, el ancho de banca o plataforma, la corona, la calzada, los carriles, las bermas, las cunetas, los taludes laterales y otros elementos complementarios. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 137)

2.2.1.1. Ancho de calzada

Es la zona de la carretera destinada normalmente a la circulación de vehículos la calzada se considera dividida en franja longitudinales cada una de las cuales permite la circulación de una sola fila vehículo esta franja se llaman carriles y se distingue mediante líneas pintadas en el pavimento. (Kraemer, 2003, pág. 20)

Las autopistas deben de tener un mínimo de dos carriles de circulación por sentido, con un ancho de 3.60 metro por carril los carriles deben de tener una intersección transversal con pendiente de uno 1.5 a 2.0 por ciento en los tramos en tangente, los cuales que están constituido en dos líneas en cada dirección con una corona en el centro de la línea del pavimento en área de constante o intensa lluvia incrementar 2.5 por ciento de la pendiente transversal del pavimento para un adecuado drenaje. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 269)

2.2.1.2. Hombro

Los hombros o espaldones son las áreas de la carretera contigua a los carriles de circulación, y que tienen su justificación en: proveer espacios para acomodar los vehículos que ocasionalmente sufren, permitir los movimientos peatonales y de bicicletas en ciertas áreas donde la demanda lo justifique141. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 141)

Hombros de pavimentado en ambos lados tanto para las autopistas, ancho del pavimento del hombro de la derecha sea al menos de 2.5 metros donde el movimiento de camiones exceda de los 250 vehículos de diseño, se recomienda hasta un ancho de 3.6 metros. En auto pista de cuatro carriles se propone que el hombro de la mediana o el hombro interior sea por lo menos de 1.5 metros de ancho pudiendo reducirse a un mínimo de 1.0 metros. Del hombro interior no menos de 10 metros de la superficie de pavimento. Se comienda que el color de la textura del hombro sea diferente que los carriles en tangente de los hombros deben variar entre 2 y 6 por ciento, con un mínimo de uno por ciento más que la pendiente de la calzada en extremo, para facilitar el drenaje. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 269)

2.2.1.3. Acera

Se refieren a la misma superficie pavimentada y elevada que se encuentra a la orilla de una calle o vía pública para el uso de peatones, recomienda que, al lado de los carriles exteriores, se construyan aceras o banquetas para la circulación peatonal. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 143)

Las aceras pueden variar entre 1.0 y 2.0 metros de ancho, con una franja verde que la separe de la pista principal de 0.60 metros de ancho, como mínimo. Cuando la acera se construya a la orilla del bordillo de la cuneta, debe tener un ancho extra de 0.60 metros, para compensar la carencia de la zona verde de transición. Se dan recomendaciones sobre el ancho mínimo de estas instalaciones en el cuadro

4.2. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 143)

2.2.1.4. Boulevard

Es una franja de terreno localizada al centro de los carriles de sentido contrario en carreteras divididas, que puede construirse al nivel de la pista principal, o tener su sección transversal elevada o deprimida, siendo preferible esta última solución por su contribución al drenaje longitudinal en las autopistas y carreteras divididas. (Secretaría de Integración Económica Centroamericana, , 2004, pág. 14)

2.2.1.5. Bordillo

Los bordillos se usan extensamente en las carreteras urbanas y suburbanas, siendo su uso muy limitado, en las carreteras rurales. Esto tiene que ver con la función que desempeñan dichos dispositivos, como son el control del drenaje, la delimitación del borde del pavimento, la determinación del borde de las aceras o de la zona de protección de los peatones o, simplemente, por razones de estética. Típicamente los bordillos se clasifican en montables y de barrera o no montables, según que tengan la altura y conformación apropiada para que los vehículos automotores puedan abordarlos o no. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 147)

El ancho del bordillo se considera como un elemento de la sección transversal fuera del ancho de los carriles. Podría decirse que más bien debe estar situado a unos 0.30-0.60 metros del borde del carril en vías urbanas, y en el borde exterior del hombro en carreteras rurales. Combinados con una sección de cuneta. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 147)

Los bordillos pueden formar parte integral del sistema de drenaje superficial longitudinal de la carretera. El bordillo-cuneta se instala normalmente cuando la carretera discurre en un ambiente urbano y suburbano, para encauzar las aguas hacia los tragantes y tuberías de drenaje. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 147)

2.2.2. Drenaje superficial

Son obras artificiales que captan conducen y alejan el agua de las carretera o camino esto si no cuenta con impermeable en los cuales los materiales están expuesto al ataque del agua requieren estudio del drenaje. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 306)

2.2.2.1. Cuneta

Un canal es un conducto abierto para la conducción de aguas. Las cunetas son canales que se construyen a ambos lados y paralelamente a la carretera, con el fin de drenar el agua de lluvia que cae sobre la misma y sobre las áreas de taludes siendo comunes las formas triangular, trapezoidal y cuadrada. La pendiente longitudinal de las cunetas generalmente es la misma que la de la subrasante, pero puede variar si las condiciones de drenaje así lo requieren. La profundidad de la cuneta se mide verticalmente, desde el extremo de la plataforma hasta el punto más bajo de su fondo. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 146)

2.2.2.2. Canal

Los canales de drenaje se construyen a los lados de las carreteras para conducir el agua hacia el drenaje transversal de la carretera (alcantarillas, bóvedas, cajas y puentes); así como alejarlas de la carretera en concordancia con la topografía. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 145)

2.2.3. Bahía de buses

Situadas en las proximidades de los focos de generación de la demanda (centros de actividad, itinerarios de peatones, intersecciones, etc.), interfieran lo menos posible en el funcionamiento vial. Respecto al funcionamiento de la carretera y a su posible incidencia sobre otros usuarios, la localización de las paradas de autobús debe estudiarse especialmente en las intersecciones, puntos donde

también suele concentrarse el movimiento de peatones. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 148)

Hay que utilizar la relación 3 a 1 en la longitud de entrada e incrementar dicha relación a 5 a 1 en la longitud de salida. En términos de radio de las curvas, es aconsejable una dimensión mayor de 50 metros, con el propósito de evitar que las llantas de los autobuses se monten en la cuneta. (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 149).

2.2.4. Estado de la carpeta de rodamiento

El estado de la carpeta de rodamiento y mantenimiento adecuado en el que se presenta de una manera eficiente pudiendo evitar grande daño colaterales identificar las posibles deficiencias de las carreteras en explotación que pudiesen causar un accidente de tráfico o bien aumentar la gravedad del mismo una vez que este ha ocurrido. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2007, pág. 11)

2.2.5. Poste de kilometraje

En las vías principales de la red vial tradicionalmente se han utilizado postes o mojones de concreto con el fin de identificar las carreteras según su número de ruta y kilometraje, sin embargo, existe la opción de uso de paneles metálicos, con el diseño correspondiente a las señales. (Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2014, pág. 63)

2.3. Estudio de Tránsito

Los estudios de tránsito sirven tanto para los análisis de ingeniería como para soportar los estudios económicos y estudios de factibilidad. Los estudios los dividiremos en dos categorías: Levantamiento o investigaciones de campo y Estudios de gabinete o de análisis de investigaciones. Para los fines del mismo los estudios de tránsito de campo que incluiremos para efectos de revisión son los siguientes: Volúmenes de tránsito y conteos volumétricos, Estudios de velocidades y demoras, Estudios de tiempos de viaje y Estudios de origen y destino. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2008, pág. 27)

2.3.1. Tipos de vehículos

El Anuario de Tránsito del Ministerio de Transporte e Infraestructura (2021), indica que para el levantamiento de información en campo es necesario tener en cuenta las características de los vehículos, ya que difieren unos de otros, actualmente en nuestro país hay gran variedad de vehículos, para simplificar su estudio es conveniente agruparlos en categorías:

- Motocicletas: Se incluyen todas las categorías de dos, tres y cuatro ruedas de vehículos motorizados, con o sin transporte, esta categoría incluye scooter, motonetas, motocarros, cuadra ciclos y otros triciclos a motor.
- Vehículos livianos: son vehículos automotores de cuatro ruedas que incluyen, automóviles, jeep, camionetas y microbuses de uso personal.
- Vehículos pesados de pasajeros: son vehículos destinados al transporte público de pasajeros de cuatro, seis y más ruedas, que incluyen los microbuses pequeños (hasta de 15 pasajeros y Microbuses Medianos de 25 pasajeros y los buses medianos y grandes.
- Vehículos pesados de carga: son los vehículos destinados al transporte pesado de carga mayores o iguales a tres toneladas y que tienen seis o más ruedas en 2, 3, 4, 5 y más ejes, estos vehículos incluyen, los camiones de dos ejes (C2), camiones C3, C2R2 y los vehículos articulados de cinco y seis ejes de los tipos (T3S2) y (T3S3) y otros tipos de vehículos para la clasificación de vehículos especiales, tales como Agrícolas y de Construcción. (2021, pág. 26).

2.3.2. Tránsito Promedio Diario

El tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un período dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido por el número de días del período. (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 184)

De manera general se expresa como:

$TPD = \frac{N}{1\ DIA<t<1\ AÑO}$ Ecuación 4 tomada de (Ingenieria de transito fundamentos y aplicaciones 9a edición, 2018, pág. 184)

Donde N representa el número de vehículos que pasan durante t días. De acuerdo al número de días del período, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dados en vehículos por día.

2.3.3. Tránsito Promedio Diario Anual

El Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA), es la unidad de medida habitual para indicar el uso o importancia de una carretera y se expresa en número de vehículos por día. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2021, pág. 13)

$TPDA = Tráfico\ promedio\ Diario\ (12\ horas) * FD * FS * FT$ Ecuación 5 tomada de (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2021)

Donde:

FD: Factor día

Fs.: Factor semana

Ft: Factor temporada

2.3.4. Estaciones de Conteo

Los volúmenes de tránsito siempre deben ser considerados como dinámicos, por lo que solamente son precisos para el período de duración de los aforos. Sin embargo, debido a que sus variaciones son generalmente rítmicas y repetitivas, es importante tener un conocimiento de sus características. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2021, pág. 13)

2.3.5. Hora de Máxima Demanda

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los períodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular. (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 185)

2.3.6. Factor Hora de Máxima Demanda

Para la hora de máxima demanda, se llama factor de la hora de máxima demanda FHMD, a la relación entre el volumen horario de máxima demanda VHMD, y el volumen máximo Qt Max, que se presenta durante un período dado dentro de dicha hora. (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 192)

Matemáticamente se expresa como:

$$\boldsymbol{FHMD} = \frac{\boldsymbol{VHMD}}{\boldsymbol{N(Q_{t\,max})}}$$ Ecuación 6 tomada de (Ingenieria de transito fundamentos y aplicaciones 9a edición, 2018, pág. 192)

Donde:

N: número de períodos durante la hora de máxima demanda.

t: duración del período en minutos.

2.3.7. Estudio de velocidad

Uno de los indicadores que más se utiliza para medir la eficiencia de un sistema vial es la velocidad de los vehículos. Desde este punto de vista, para medir la calidad del movimiento del tránsito se utilizan la velocidad de punto, en sus dos componentes media temporal y media espacial, la velocidad de recorrido, y la velocidad de marcha. (Ingenieria de transito fundamentos y aplicaciones 9a edición, 2018, pág. 274)

2.3.7.1. Estudios de velocidad del punto

Según (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018) Los estudios de velocidad de punto están diseñados para medir las características de la velocidad en un lugar específico, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito y del estado del tiempo en el momento de llevar a cabo el estudio; lo mismo que permiten obtener la distribución de velocidades por grupos de usuarios.

Las características de la velocidad de punto tienen las siguientes aplicaciones:

- Tendencias de velocidades: se determinan mediante la recolección de datos a través de muestreos periódicos en lugares seleccionados. Pueden ser especificadas por tipo de vehículo.
- Lugares con problemas de velocidad: mediante un estudio de velocidades es posible determinar si ellas son muy altas y si las quejas recibidas, a este respecto, son justas.
- Planeación de la operación del tránsito: regulación y control: la magnitud en la dispersión de las velocidades afecta tanto la capacidad como la seguridad, ya que todos los vehículos no viajan a la misma velocidad. De allí que, si todos los vehículos viajaran a igual velocidad, la capacidad sería máxima y los accidentes serían minimizados.
- Análisis de accidentes: determinación de la relación existente entre la velocidad y los accidentes, que pueda ser utilizada para tomar medidas correctivas.
- Estudios de antes y después: para evaluar el efecto de algún cambio en los controles o condiciones existentes.
- Proyecto geométrico: debido a que el proyecto geométrico usa velocidades uniformes, es importante evaluar los efectos de las distribuciones de las velocidades reales en las características del proyecto. En este sentido, están directamente relacionados con la velocidad y varían apreciablemente con ella, los elementos geométricos tales como la longitud de los carriles de cambio de velocidad, la curvatura, el peralte, las distancias de visibilidad, etc.
- Estudios de investigación: Algunos casos en los cuales frecuentemente se utilizan datos sobre velocidad son: 1) estudios de capacidad en relación con las velocidades promedio; 2) análisis diferencial de velocidades; 3) influencia en la velocidad, provocada por obstrucciones laterales o distracciones; 4) estudios sobre teoría de flujo vehicular. (Ingenieria de transito fundamentos y aplicaciones 9a edición, pág. 274)

2.3.7.2. Estudios de velocidad de recorrido

Naturalmente para determinar la velocidad de recorrido es necesario tener los tiempos de recorrido, los que a su vez están asociados con las demoras. Los propósitos del estudio de tiempos de recorrido y demoras son: evaluar la calidad del movimiento vehicular a lo largo de una ruta y determinar la ubicación, tipo y magnitud de las demoras del tránsito. La calidad del flujo se mide por las velocidades de recorrido y de marcha. En el momento del estudio, se miden los tiempos de recorrido y los tiempos de detención en cada uno de los tramos; los cuales son convertidos posteriormente a medidas de velocidad Para tal efecto, se acostumbra utilizar el método del vehículo de prueba o vehículo flotante. (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 289)

2.4. Propuesta técnica

2.4.1. Señalización vertical

Es el conjunto de tableros fijados en postes, marcos, caballetes y otras estructuras, colocados provisionalmente en sitios donde se realicen trabajos de construcción o conservación, con leyendas y símbolos que tienen por objeto proteger a los usuarios de la vialidad, al personal y a la obra en sí durante la ejecución de los trabajos, transmitiendo un mensaje relativo a las desviaciones u obras de que se trate. Se clasifican en señales restrictivas, señales preventivas, señales informativas y señales diversas. (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 167)

Las señales restrictivas para protección en zonas de obras viales, identificadas con la clave SRP, son tableros con pictogramas y leyendas que tienen por objeto regular el tránsito indicando al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad, que se encuentren en proceso de construcción, conservación o reparación, así como proteger al personal y a la obra en sí. Generalmente son señales bajas que se fijan en postes, marcos o caballetes, y en algunos casos podrán ser elevadas cuando se instalan en una estructura existente. La forma y color serán las mismas

definidas anteriormente para este tipo de señales. (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 167)

Las señales informativas para protección en zonas de obras viales, identificadas con la clave SIP, son tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas y símbolos que tienen por objeto guiar al usuario en forma ordenada y segura a lo largo de las zonas de obras viales o desviaciones, indicarle los destinos en las desviaciones y ciertas recomendaciones temporales que conviene observar debidas a los trabajos de construcción, conservación o reparación, así como proteger al personal y a la obra en sí. Serán rectangulares con su mayor dimensión horizontal, de fondo color naranja reflejante, con leyendas, caracteres y filete en negro. (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 167)

Las señales diversas para protección en zonas de obras viales, identificadas con la clave ODP, son dispositivos que se colocan para encauzamiento y prevención de los usuarios de las vialidades, durante trabajos de construcción, conservación o reparación, así como proteger al personal y la obra en sí. Pueden ser indicadores de obstáculos (ODP-5) e indicadores de alineamiento. (ODP-6). (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 167)

2.4.2. Señalización horizontal

Es el conjunto de marcas (identificado con la clave M) y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas. Sirve también para denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas y dispositivos son: rayas, símbolos, leyendas, botones (identificados con la clave DH), botones reflejantes o delimitadores, y reductores de velocidad (identificados con la clave OD). (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 164)

2.4.3. Semáforos

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos proyectados específicamente para facilitar el control del tránsito de vehículos y peatones, mediante indicaciones visuales de luces de colores universalmente aceptados, como lo son el verde, el amarillo y el rojo. Su finalidad principal es la de permitir el paso, alternadamente, a las corrientes de tránsito que se cruzan, permitiendo el uso ordenado y seguro del espacio disponible. (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 496)

2.4.3.1. Ventaja

Ordena la circulación del tránsito y, en muchos casos, mediante una asignación apropiada del derecho al uso de la intersección, optimiza la capacidad de las calles, reduce la frecuencia de cierto tipo de accidentes, con espaciamientos favorables se pueden sincronizar para mantener una circulación continua, o casi continua, a una velocidad constante en una ruta determinada. En algunos casos, esa velocidad constante es conveniente reducirla para fines de seguridad. (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 497)

2.4.3.2. Desventaja

Cuando el proyecto o la operación de un semáforo o sistema de semáforos es deficiente, ya sea por falta de elementos de juicio, o bien porque se ha abusado de los semáforos como una panacea para resolver todos los problemas, pueden presentarse una o varias de las siguientes desventajas: (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 497)

Se incurre en gastos no justificados para soluciones que podían haberse resuelto solamente con señales o en otra forma económica, causan demoras injustificadas a cierto número de usuarios, especialmente tratándose de volúmenes de tránsito pequeños, al causar retardos molestos por excesiva duración de la luz roja o del tiempo total del ciclo, Producen reacción desfavorable en el público, con la consiguiente falta de respeto hacia ellos o hacia las autoridades, incrementan en

el número de accidentes del tipo alcance, por cambios sorpresivos de color. (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 498)

2.4.3.3. Tipo de semáforo

Según lo que establece Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales (2018) los tipos de semáforos son los siguientes:

Los semáforos vehiculares accionados por el tránsito: se usan en las intersecciones donde los volúmenes de tránsito fluctúan considerablemente en forma irregular, y en donde las interrupciones de la circulación deben ser mínimas en la dirección principal.

Los semáforos totalmente accionados: disponen de medios para ser accionados por el tránsito en todos los accesos de la intersección, Los semáforos totalmente accionados: disponen de medios para ser accionados por el tránsito en todos los accesos de la intersección.

Los semáforos peatonales: son los que regulan el tránsito de peatones en las intersecciones donde se registra un alto volumen peatonal y en zonas escolares. Se deben instalar en coordinación con los semáforos vehiculares.

Los semáforos especiales de destello: tienen una o varias señales luminosas de color amarillo y/o rojo, que se iluminan intermitentemente. Son útiles en lugares donde el tránsito o las condiciones locales, no justifican la operación de un semáforo para el control del tránsito de vehículos y sirven para llamar la atención de los conductores en ciertos sitios en los que existe situación de riesgo. (pág. 498).



CAPITULO III

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3. Análisis e Interpretación de resultados

3.1. Estudio de accidentabilidad

El análisis que se realizó de accidentabilidad en tramo de los Semáforo del Hospital del Niño al Boulevard de don Bosco conlleva los estudios de los accidentes en el tramo planteado, considerando lo que se indica en la ley de tránsito 431.

El tramo en estudio abarca desde los semáforos del Hospital del Niño hasta el Boulevard Don Bosco, en el Distrito V del municipio de Managua departamento de Managua, con una extensión de 1.8 km aproximadamente. El sector es de alta relevancia debido a su uso como vía principal que conecta áreas residenciales, comerciales e institucionales, como el mercado Roberto Huembes. Además, es una vía clave para el transporte público, lo que incrementa su complejidad y riesgo de accidentes.

Se hizo un análisis del inventario de accidente registrado por la Dirección General de Tránsito de la Policía Nacional, en el municipio de Managua departamento de Managua para los años de 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023.

3.1.1. Metodología

La investigación es de tipo cuantitativa y descriptiva de campo, por la elaboración detallada de procedimiento que nos conduzcan a reunir datos estadísticos, que estén acorde a los años de estudio que se realiza mediante especificación de distinto formato para poder hacer un proceso descriptivo del área (Sampiere Hernandez, 2014)

El desarrollo contempla la aplicación de formato e instrumentó de recolección de procedimientos estructurados que faciliten la obtención de datos precisos, ajustados a los diferentes periodos de análisis. Las técnicas implementadas están orientadas a disminuir la tasa de accidentes de tránsito, así como a mejorar la seguridad y funcionalidad de la carretera. Esta problemática se aborda considerando múltiples factores interrelacionados: la infraestructura vial, el comportamiento de los conductores y la seguridad de los peatones.

La investigación incluye la ejecución de estudios clave, tales como el inventario vial, el análisis de accidentabilidad y el estudio de tránsito. Estos permitirán identificar los puntos críticos de la vía, evaluar el estado de las señalizaciones existentes y determinar las necesidades más urgentes en materia de seguridad vial. Los resultados obtenidos servirán como base técnica para proponer acciones de mejora que contribuyan a una movilidad más segura y eficiente.

3.1.2. Accidentes por años

Se seleccionó los puntos donde se registraron accidentes en el tramo de estudio para así hacer este análisis específicamente en el tramo de interés de los cuales se tomaron los años 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023.

Tabla 1 se muestran los accidentes por año, ocurridos desde el 2019 hasta el 2023.Se observa que en el año 2020 ocurrieron pocos accidentes, asociándolo con la Pandemia COVID 19 ya que durante ese tiempo había poca afluencia de vehículos por las normas de sanitarias de seguridad.

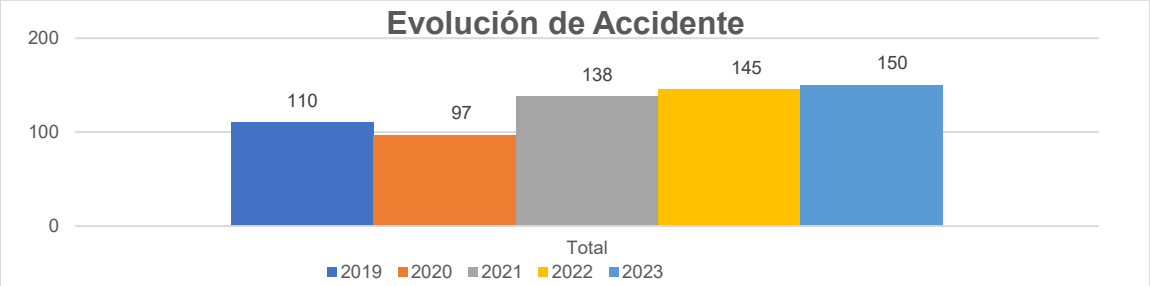
Tabla 1 Accidentes por año

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Total	110	97	138	145	150

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Se puede apreciar el comportamiento de la accidentalidad en el tramo en estudio en los años de análisis. En el gráfico se muestra el año 2023 con un aumento de accidente ocurrido de forma significativa a través del tiempo a como se puede observar en la Figura 1.

Figura 1 Evolución de los accidentes por año



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

El análisis realizado presenta los datos totales de los accidentes ocurridos en el tramo, permitiendo su clasificación en todas las categorías posibles, detalladas más adelante. El objetivo es identificar sus características para comprender el fenómeno y proponer soluciones técnicas orientadas a la mejora vial.

3.1.3. Consolidado de accidentes por año

Al clasificar los datos brindados por la Policía Nacional de Tránsito para determinar las causas, ubicación, mes, semana y hora específicos, se intenta detectar patrones en los factores que influyen en los accidentes para así de una manera cuantitativa encontrar los factores que inciden en los accidentes de tránsito.

En el estudio que se analizó los índices de víctima, lesionados y fallecidos por un período de 5 año en cual se presenta desde el año 2019 al 2023.

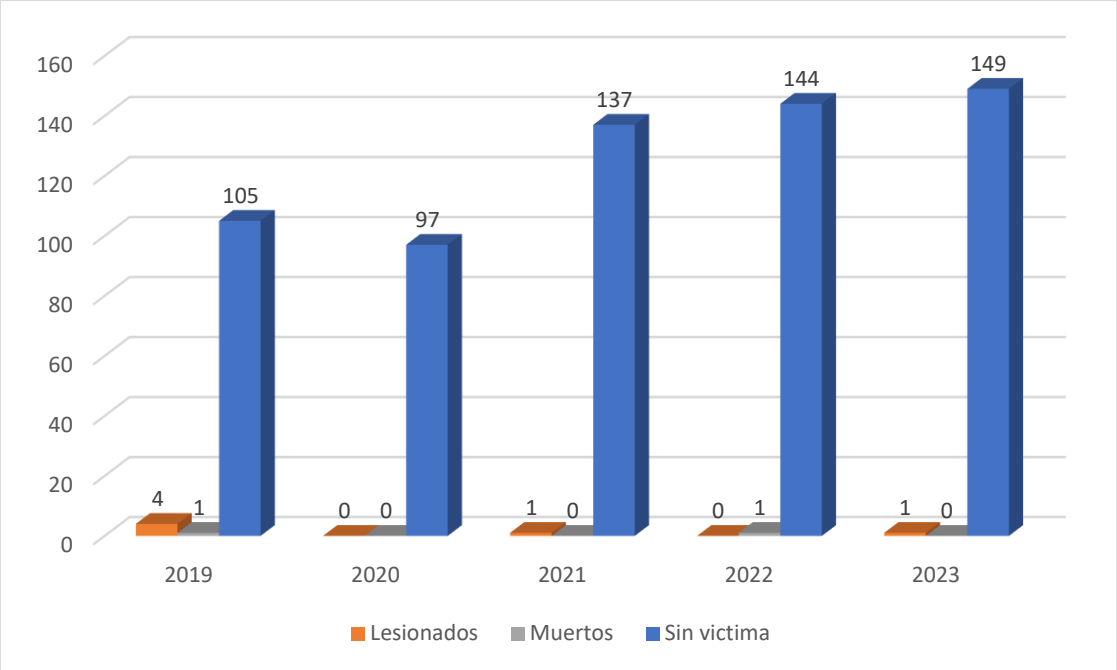
Tabla 2 se presenta un consolidado de los accidentes, mostrando variaciones en los índices de morbilidad y mortalidad a lo largo de los años 2019 a 2023. El análisis se basa en los datos proporcionados por la Policía Nacional de Tránsito.

Tabla 2 Consolidado por año de los accidentes

Años	2019	2020	2021	2022	2023	Total	% de incidencia
Total, de accidentes	110	97	138	145	150	640	
Lesionados	4	0	1	0	1	6	0.9375%
Muertos	1	0	0	1	0	2	0.3125%
Con victimas	4	0	1	1	0	6	0.9375%
Sin victimas	101	97	136	143	149	626	97.8125%

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Figura 2 Evolución de la accidentabilidad, morbilidad y mortalidad del tramo de estudio



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

En la Figura 2, se observa que la mayoría de los accidentes no involucran víctimas humanas. Sin embargo, en 2019 se registró un aumento en la morbilidad, con una incidencia total del 0.9375% en todos los años analizados.

En la

Tabla 2 se muestra que el año con mayor accidentabilidad fue 2023, con un incremento de 149 accidentes y solo 1 caso de morbilidad. No obstante, 2019 ocupa el segundo lugar en índice de morbilidad, con 4 casos, y también registró 1 víctima mortal.

3.1.4. Causas de los accidentes

Se presenta de forma comparativa en Tabla 3 las causas inmediatas de las cuales se presenta la tipología que tuvieron registro en el tramo estudiado durante los periodos de los cinco años de estudio donde se clasifica en factores mecánico, humanos y fortuito.

Tabla 3 Causas inmediatas de los accidentes

Factor mecánico	Factor humano	Fortuitito
Mal estado mecánico	Desatender señales	Accidentes con semovientes
	Falta de pericia al abrir la puerta	
	Falta de pericia	
	Falta pericia al retroceder	
	Giros indebidos	
	Imprudencia peatonal	
	Interceptar el paso	
	Invadir carril	
	No guardar distancia	
	Distracción en el manejo	
	Violación peatonal	

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

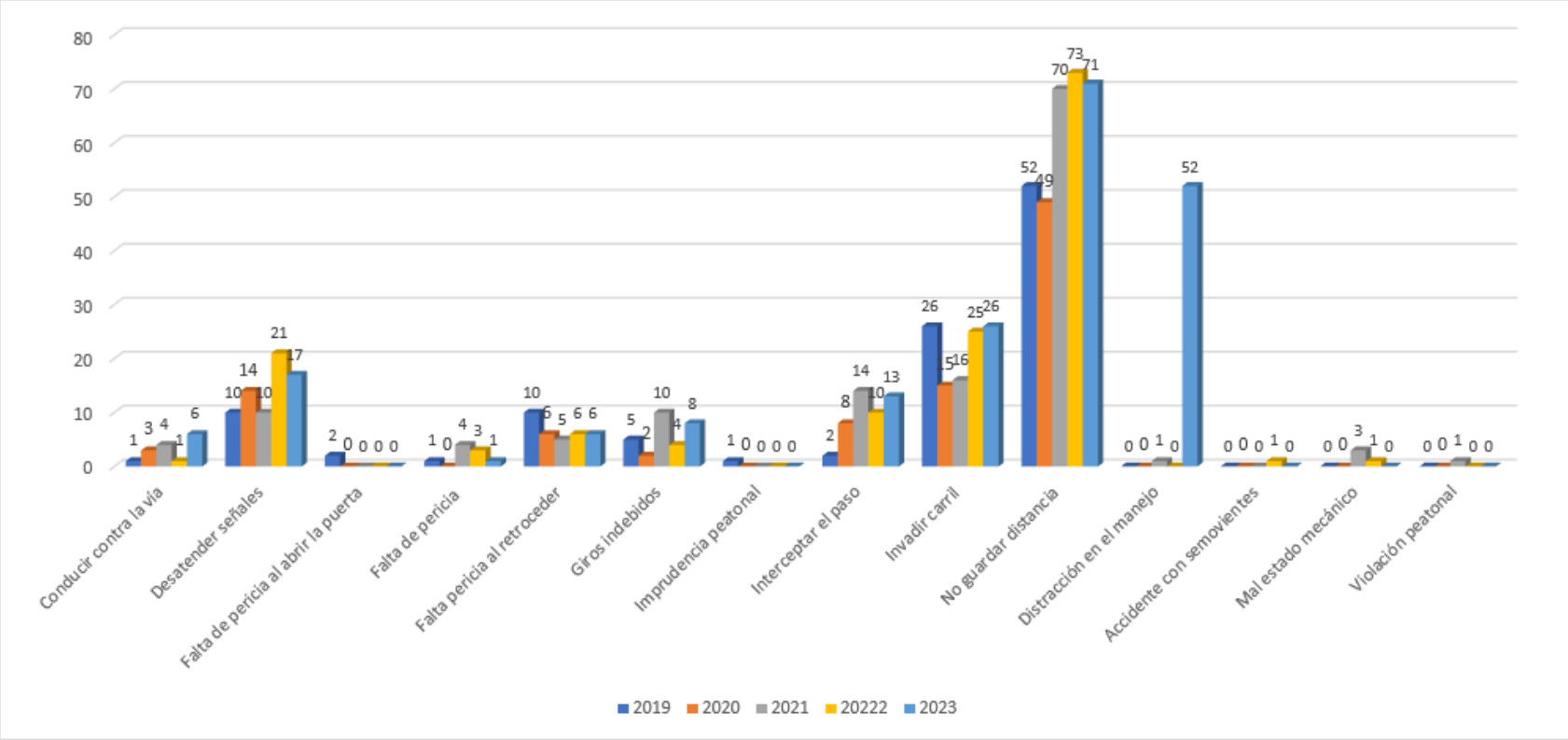
En la Tabla *4* causas de los accidentes se presentan los datos que muestran, de manera clara, la cantidad de accidentes por causa inmediata en cada año, reflejando la evolución de estos incidentes a lo largo de un período de cinco años.

Tabla 4 Causas de los accidentes

Tipo de accidente	Años				
Causa inmediata	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Conducir contra la vía	1	3	4	1	6
Desatender señales	10	14	10	21	17
Falta de pericia al abrir la puerta	2	0	0	0	0
Falta de pericia	1	0	4	3	1
Falta pericia al retroceder	10	6	5	6	6
Giros indebidos	5	2	10	4	8
Imprudencia peatonal	1	0	0	0	0
Interceptar el paso	2	8	14	10	13
Invadir carril	26	15	16	25	26
No guardar distancia	52	49	70	73	71
Distracción en el manejo	0	0	1	0	52
Accidente con semovientes	0	0	0	1	0
Mal estado mecánico	0	0	3	1	0
Violación peatonal	0	0	1	0	0

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Figura 3 Accidentes por tipo



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

En los tipos de accidente de causa inmediata se presenta gráficamente por no guardar distancia en los años 2022 con un número de 73 y en el año 2023 se muestra con 71 accidentes teniendo un incremento relevante en el tipo de accidente de no guardar distancia.

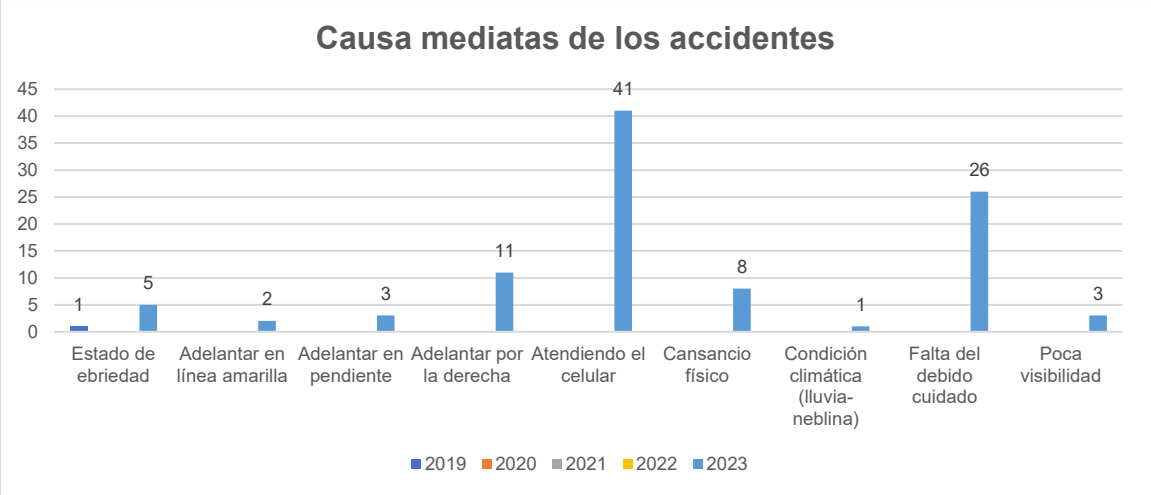
Se aprecia la tabla 5 causa mediatas de accidentes por causa mediatas en cada año, reflejando la evolución de estos incidentes a lo largo de un período de cinco años donde solo en el año 2023 presenta más dato que en todos los años anteriores

Tabla 5 Causas mediatas de los accidentes

Tipo de accidente	Años				
causas mediatas	2019	2020	2021	2022	2023
Estado de ebriedad	1				5
Adelantar en línea amarilla					2
Adelantar en pendiente					3
Adelantar por la derecha					11
Atendiendo el celular					41
Cansancio físico					8
Condición climática (lluvia- neblina)					1
Falta del debido cuidado					26
Poca visibilidad					3

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN

Figura 4 Causas mediatas de los accidentes



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN

3.1.5. Accidentes por tipos

Los accidentes presentados en la Tabla 6 Accidentes por tipo corresponden a los más frecuentes durante los años analizados. Se observa que la colisión entre vehículos fue el tipo de accidente más común, representando el 98.13% del total, mientras que los atropellos de peatones fueron los menos frecuentes, con solo 0.16% del total de accidentes.

Tabla 6 Accidentes por tipo

Por tipo	2019	2020	2021	2022	2023	Total	Porcentaje
Colisión entre vehículo	108	97	135	141	147	628	98.125%
Accidentes con semovientes	1	0	0	1	0	2	0.3125%
Atropello de peatones	1	0	0	0	0	1	0.15625%
Con objeto fijo	0	0	2	3	2	7	1.09375%
Provocar accidente y darse a la fuga	0	0	1	0	1	2	0.3125%
Total	110	97	138	145	150	640	

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Figura 5 Accidentes por tipo



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN

En la Figura 5 se presenta un diagrama de barras que muestra el aumento de accidentes de colisión entre vehículos. En 2022, estos accidentes se

incrementaron en 141 casos, mientras que en 2023 volvieron a aumentar, alcanzando 147 casos. Por otro lado, los accidentes menos frecuentes en el tramo estudiado fueron los atropellos de peatones. En 2019, solo se registró un caso, representando el 0.16% del total de accidentes.

3.1.6. Accidentes por hora

En la Tabla 7 accidentes por hora, se detalla la periodicidad de los incidentes ocurridos en el tramo durante el período de 2019 a 2023, expresados en porcentaje de incidencia. Se observa que el mayor aumento de accidentes se registra entre las 17:00 y 18:00 horas, con un 10.3% de los casos. Además, entre las 18:00 y 19:00 horas, la accidentabilidad muestra un incremento del 8.3%.

Tabla 7 Accidentes por hora

Hora	2019	2020	2021	2022	2023	Total	Porcentaje
00:00-01:00	0	0	1	1	0	2	0.3125%
01:00-02:00	2	2	1	2	2	9	1.4063%
02:00-03:00	1	0	1	0	1	3	0.4688%
03:00-04:00	1	1	0	0	2	4	0.6250%
04:00-05:00	0	1	2	2	2	7	1.0938%
05:00-06:00	1	1	4	2	0	8	1.2500%
06:00-07:00	5	4	2	1	5	17	2.6563%
07:00-08:00	7	6	9	8	7	37	5.7813%
08:00-09:00	10	5	6	5	6	32	5.0000%
09:00-10:00	11	6	6	8	3	34	5.3125%
10:00-11:00	6	3	14	16	11	50	7.8125%
11:00-12:00	11	8	9	9	10	47	7.3438%
12:00-13:00	7	8	16	6	14	51	7.9688%
13:00-14:00	8	3	8	10	11	40	6.2500%
14:00-15:00	7	1	6	12	12	38	5.9375%
15:00-16:00	5	13	7	6	6	37	5.7813%
16:00-17:00	3	4	9	8	15	39	6.0938%
17:00-18:00	8	16	13	15	14	66	10.3125%
18:00-19:00	4	8	12	14	15	53	8.2813%
19:00-20:00	3	4	6	6	5	24	3.7500%
20:00-21:00	1	1	0	7	2	11	1.7188%
21:00-22:00	2	1	4	1	2	10	1.5625%
22:00-23:00	4	0	1	2	4	11	1.7188%
23:00-00:00	3	1	1	4	1	10	1.5625%
Total	110	97	138	145	150	640	

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Figura 6 Accidentes por hora

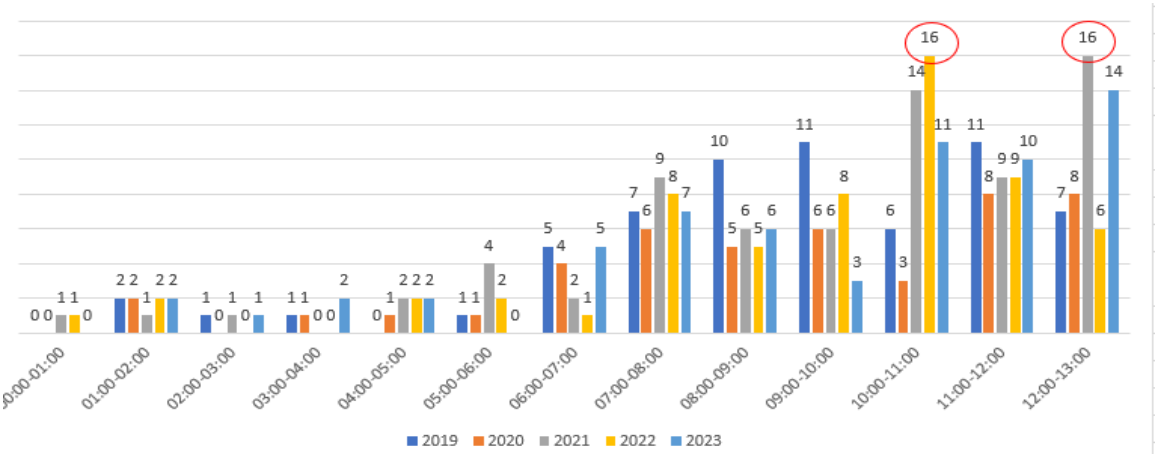
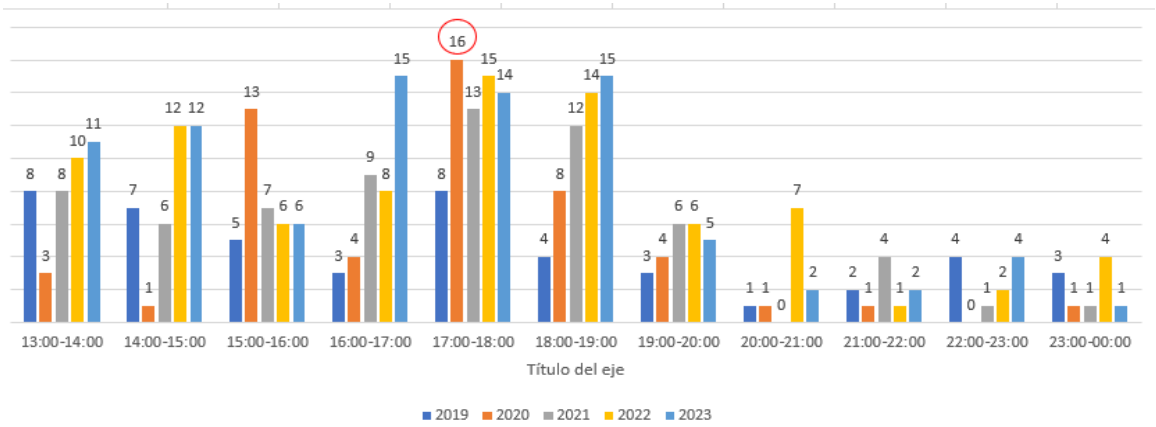


Figura 6 Accidentes por hora (Parte II)



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

En los años analizados, se observó un aumento relevante en la cantidad de accidentes durante ciertos intervalos de hora. En 2020, el mayor número de accidentes ocurrió entre las 17:00 y 18:00 horas, con 16 casos, representados en color rojo en el gráfico de barras. En 2021, la franja de mayor incidencia fue de 12:00 a 13:00 horas, también con 16 accidentes, mientras que, en 2023, el pico se registró entre las 10:00 y 11:00 horas, con la misma cantidad de casos.

Se identifica que la mayoría de los accidentes ocurrieron en horas pico, excepto en 2023, cuando la mayor incidencia se dio en un horario cercano a la hora pico en una zona de alto tránsito.

3.1.7. Accidentes por día

En el análisis de Accidente por día se aprecia la reiteración de los datos brindados por la Policía Nacional de Tránsito entre los días de la semana para así poder evidenciar la distribución de accidentabilidad a lo largo de la semana.

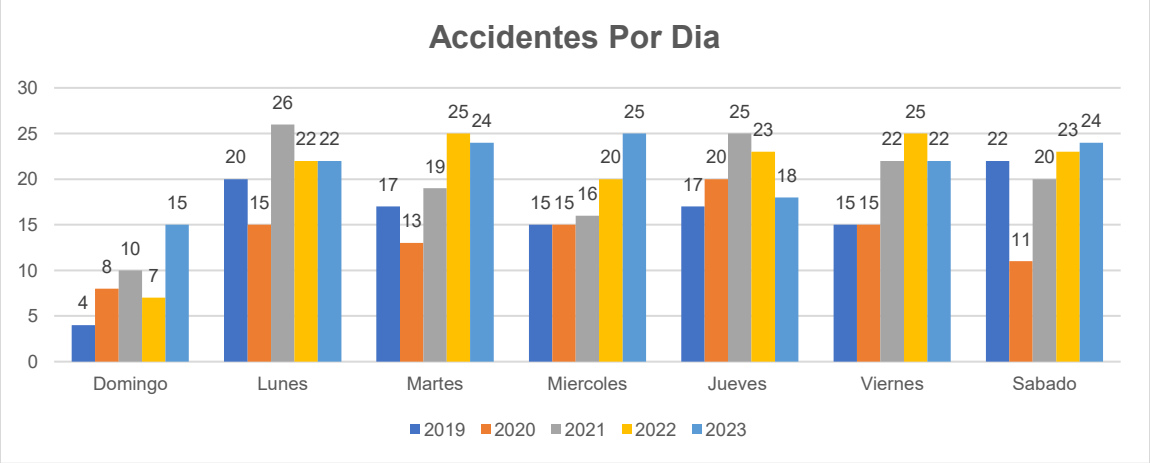
En la Tabla 8 accidentes por día se aprecia de forma específica la cantidad de los accidentes ocurridos en el trayecto de la semana los cuales en de manera porcentual total de los 5 años que comprende del 2019-2023 se aprecia un porcentaje para los lunes con 16.41% y los jueves con un porcentaje de 16.09%.

Tabla 8 Accidentes por día

Dia	2019	2020	2021	2022	2023	Total	Porcentaje
Domingo	4	8	10	7	15	44	6.875%
Lunes	20	15	26	22	22	105	16.406%
Martes	17	13	19	25	24	98	15.313%
Miércoles	15	15	16	20	25	91	14.219%
Jueves	17	20	25	23	18	103	16.094%
Viernes	15	15	22	25	22	99	15.469%
Sábado	22	11	20	23	24	100	15.625%
Total	110	97	138	145	150	640	

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Figura 7 Accidentes por día



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

De manera gráfica, se observa la distribución de accidentes por día y año, destacando los períodos con mayor incidencia durante los cinco años analizados.

En 2021, el número de accidentes alcanzó su punto más alto los lunes, con 26 casos, seguido de los jueves, con 25 accidentes. En los años siguientes, se registró una reducción, con 25 accidentes los martes y viernes, y 23 accidentes los jueves y sábados.

En 2023, los accidentes se mantuvieron en un rango similar, con 24 casos los martes y sábados, y 25 los miércoles, por otro lado, en 2019 y 2020, el número máximo de accidentes osciló entre 20 y 22 casos, principalmente los jueves y sábados.

3.1.8. Accidentes por mes

En este tipo de análisis se realiza por meses de manera detallada por su repetición en los meses de análisis de los 5 años los cuales depende de 2019 hasta el 2023 presentándose de manera directa con la finalidad de segregar los datos de los accidentes brindado por la Policía Nacional de Tránsito.

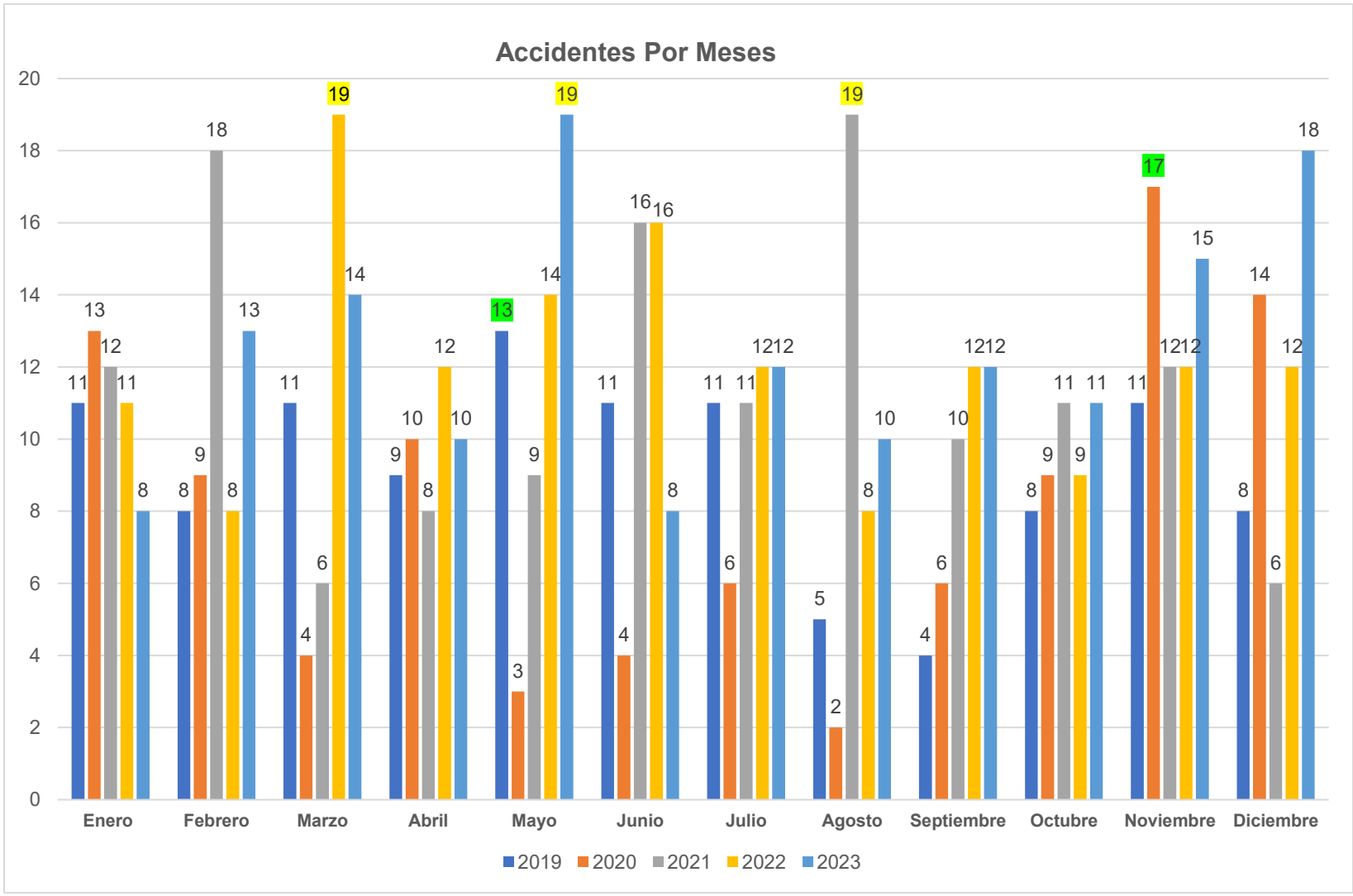
En *Tabla 9* se presentan los datos a detalle de los meses que representan un crecimiento total de accidentabilidad en el mes de mayo y diciembre siendo un porcentaje de 9.06% y de manera progresiva se aumenta en el mes de diciembre.

Tabla 9 Accidentes por mes

Meses	2019	2020	2021	2022	2023	Total	Porcentaje
Enero	11	13	12	11	8	55	8,594%
Febrero	8	9	18	8	13	56	8,750%
Marzo	11	4	6	**19**	14	54	8,438%
Abril	9	10	8	12	10	49	7,656%
Mayo	**13**	3	9	14	**19**	58	**9,063%**
Junio	11	4	16	16	8	55	8,594%
Julio	11	6	11	12	12	52	8,125%
Agosto	5	2	**19**	8	10	44	6,875%
Septiembre	4	6	10	12	12	44	6,875%
Octubre	8	9	11	9	11	48	7,500%
Noviembre	11	**17**	12	12	15	67	**10,469%**
Diciembre	8	14	6	12	18	58	**9,063%**
Total	110	97	138	145	150	640	

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN

Figura 8 Accidentes por mes



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Se presenta en un diagrama de barra la accidentabilidad en los años del mes de noviembre del año 2021, a marzo del 2022 y de manera progresiva en el año 2023 en el mes de mayo, se describe con un incremento de 19 accidentes por mes.

En los meses de diferente año se obtuvieron un grado menor de accidentabilidad, de forma incrementa, en el año de 2019 en mayo con una cantidad de accidente de 13 y en el año de 2020 en noviembre con aumento de 17 accidentes.

3.1.9. Accidentes por tipo de vehículo

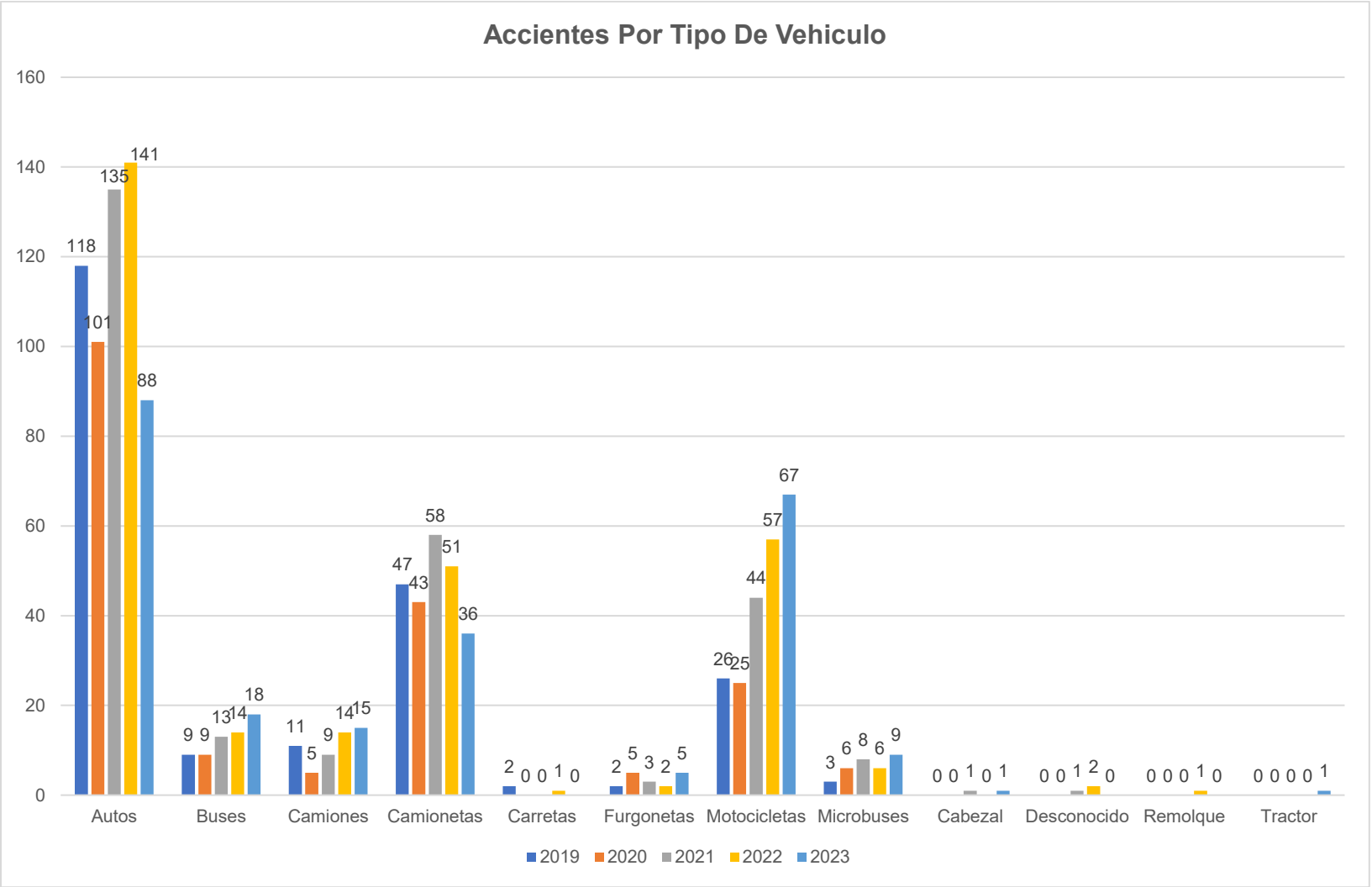
En la Tabla 10 Accidentes por tipo de vehículo se presenta un consolidado de la accidentabilidad de tránsito en los tipos de vehículo los cuales puntea los accidentes por tipo de autos en los años 2022 que es un incremento altamente notorio con un punteo de 141.

Tabla 10 Accidentes por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	2019	2020	2021	2022	2023
Autos	118	101	135	141	88
Buses	9	9	13	14	18
Camiones	11	5	9	14	15
Camionetas	47	43	58	51	36
Carretas	2	0	0	1	
Furgonetas	2	5	3	2	5
Motocicletas	26	25	44	57	67
Microbuses	3	6	8	6	9
Cabezal	0	0	1	0	1
Desconocido	0	0	1	2	0
Remolque	0	0	0	1	0
Tractor	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Figura 9 Accidentes por tipo de vehículo



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

De manera gráfica, se representa la distribución de accidentes según el tipo de vehículo. Se observa que los autos presentan el mayor índice de siniestros en todos los años evaluados dentro del período de cinco años.

Los accidentes más frecuentes son las colisiones dobles y triples, en su mayoría protagonizadas por autos. Además, se identifica la presencia de camionetas en los accidentes registrados, manteniendo una incidencia constante a lo largo de los cinco años de estudio.

3.1.10. Puntos críticos

Este punto está determinado por múltiples factores, siendo aquellos que ocurren más de tres accidentes por año durante por un período determinado, por factores de seguridad vial que desencadena al evento, así como potencializado por factores mecánico, humano y fortuito al momento de producir accidente. Las intersecciones y empalme son considerado punto crítico en una carretera, que son una parte esencial de la red vial.

3.1.10.1. Accidentes por punto critico

Se analizan los registros de accidentes de tránsito en el tramo de estudio en los últimos 5 años para analizar las causas reales en base al levantamiento de peritaje que se muestra en el tramo donde se hizo dicho estudio., ver anexo Figura 63 Accidentes por puntos critico

Según el análisis realizado podemos mostrar un listado donde se muestran los puntos de mayor accidentabilidad en el tramo.

- Semáforo de los Bomberos del Mercado Roberto Huembes
- Semáforo del Hospital del Niño
- Semáforo del Hospital del Niño 1c Al Norte
- Semáforo del Hospital del Niño 2c Al Norte
- Semáforo del Hospital del Niño 150 mts Al Norte
- Semáforo del Hospital del Niño Costado Norte
- Semáforo del Hospital del Niño Costado Oeste

- Semáforo del Motel el Dorado 100mts Al Sur
- Semáforo del Motel el Dorado
- Semáforo del Motel El Dorado 50mts Al Sur
- Semáforo del Hospital Del Niño, ½ Al Norte

Esto son los puntos en los que se dieron los mayores accidentes en el período de estudio, los cuales reúne una serie de característica que provocan que esto sean puntos críticos ocasionando accidentes de tránsito.

Los resultados presentados en la Tabla 10 puntos críticos se basan en los datos de la Policía Nacional de Tránsito recopilados durante un período de 2019 a 2023. El análisis identificó 11 puntos críticos dentro del tramo de 1.8 km estudiado.

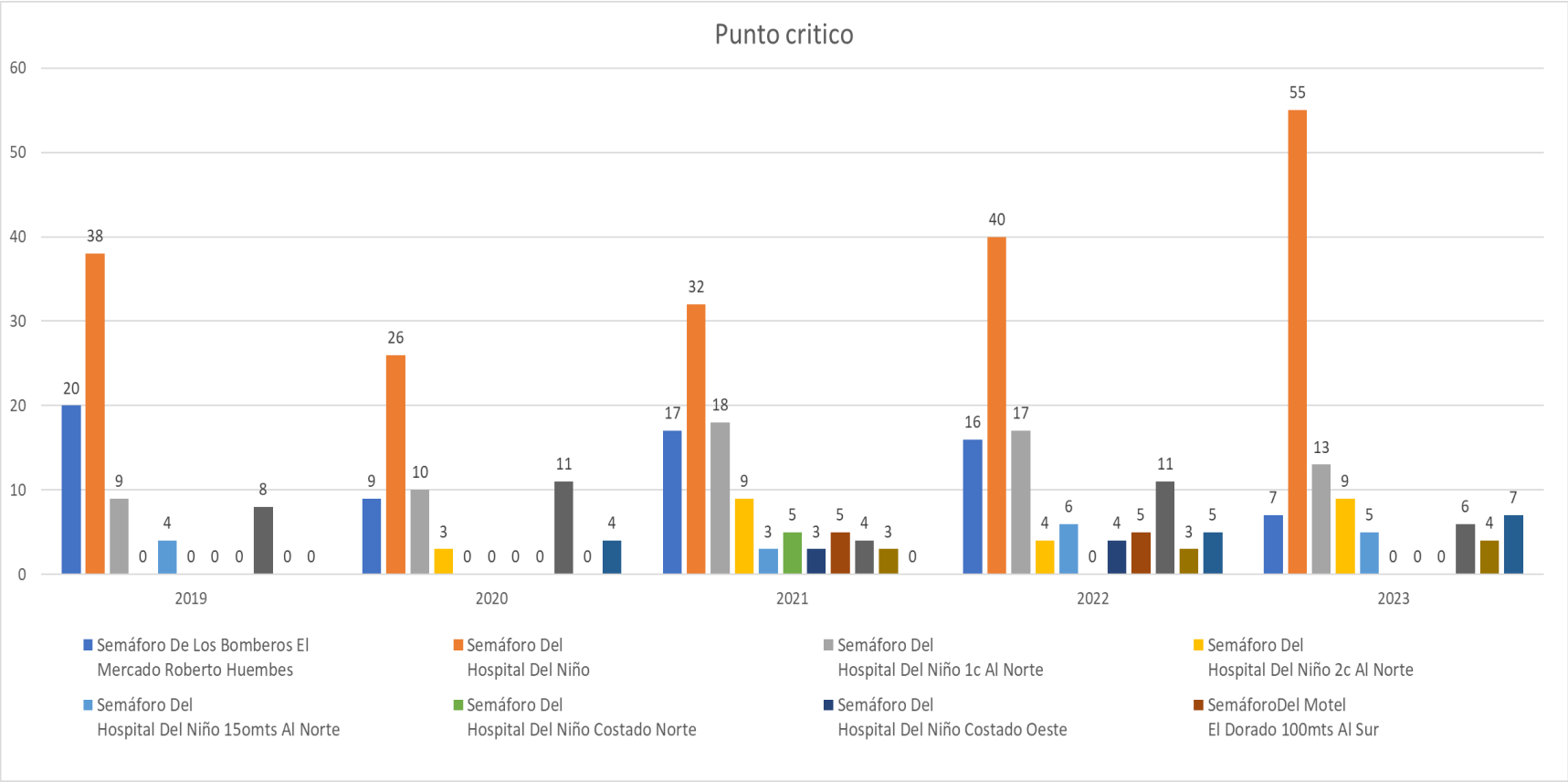
Entre estos, la intersección de los semáforos del Hospital del Niño destaca como uno de los más críticos, con un 40.04% de los accidentes registrados en la zona.

Tabla 11 Puntos críticos

Puntos críticos	2019	2020	2021	2022	2023	Total	Porcentaje
Semáforo de Los Bomberos del Mercado Roberto Huembes	20	9	17	16	7	69	15.07
Semáforo del Hospital del Niño	38	26	32	40	55	191	41.7
Semáforo del Hospital del Niño 1c Al Norte	9	10	18	17	13	67	14.63
Semáforo del Hospital del Niño 2c Al Norte	0	3	9	4	9	25	5.46
Semáforo del Hospital del Niño 150 mts Al Norte	4	0	3	6	5	18	3.93
Semáforo del Hospital del Niño Costado Norte	0	0	5	0	0	5	1.09
Semáforo del Hospital del Niño Costado Oeste	0	0	3	4	0	7	1.53
Semáforo del Motel el Dorado 100 mts al Sur	0	0	5	5	0	10	2.18
Semáforo del Motel el Dorado	8	11	4	11	6	40	8.73
Semáforo del Motel el Dorado 50 mts al Sur	0	0	3	3	4	10	2.18
Semáforo del Hospital del Niño 1/2 c al Norte	0	4	0	5	7	16	3.49
Total	79	63	99	111	106	458	100

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

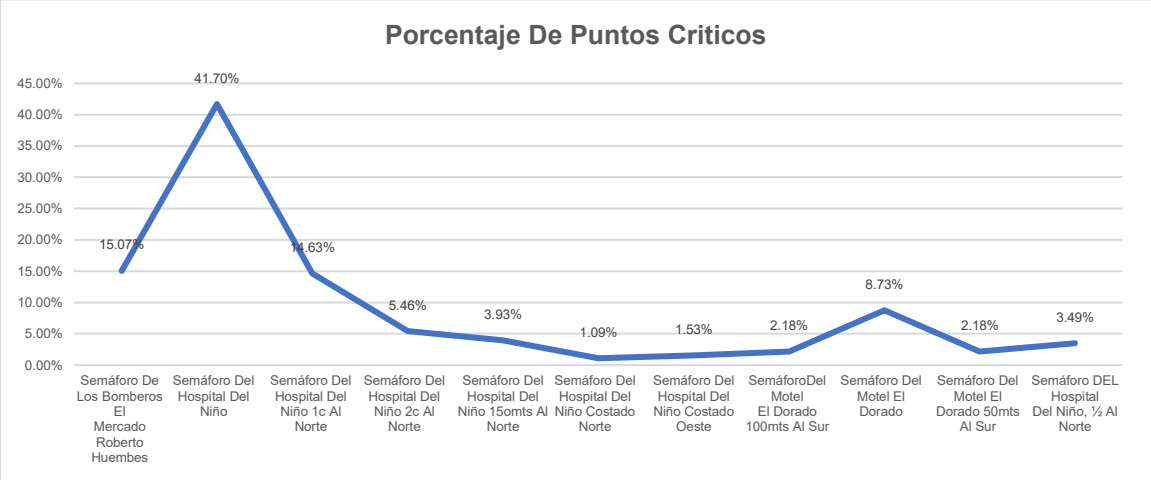
Figura 10 Puntos críticos



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Se muestra la representación gráfica en barra la variación de accidentabilidad ocurrido en cada en uno del punto crítico dado en el tramo de estudio por los 5 años de estudio lo cual se mira un alto índice en el punto más crítico que es en los semáforos del hospital del niño. En los años 2019 al 2023, en los años que tiene incremento en los años 2022 con 40 accidente y para el año 2023 aumenta a 55.

Figura 11 Porcentajes de puntos críticos



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

De esta manera se presenta el grafico de línea en el cual se muestra de manera porcentual la accidentabilidad de los cinco años. De forma progresiva se aprecia en el tramo de los Semáforo Del Hospital Del Niño 1c Al Norte de un porcentaje de 14.63%, y de manera progresiva se observó que en el tramo del Semáforo De Los Bomberos en el Mercado Roberto Huembes se presenta con un porcentaje de 15.07%, pero en el tramo que presenta relevancia en un índice de accidentabilidad es el semáforo del hospital del niño con un porcentaje de 41.70%.

3.1.11. Magnitud del problema

Para analizar la accidentabilidad se calcula los índices de morbilidad, mortalidad y accidentabilidad se hará la comparación entre los 5 años de estudio para verificar el comportamiento de los accidentes respecto al tramo de estudio que se

presenta proporcionalmente con la población, vehículo y el kilometraje recorrido. Se dispondrá de cifra o índice que permitirá hacer dicho estudio.

3.1.11.1. Índice con respecto a la población

En este índice se trabaja con respecto al índice de la población de managua la cual se presenta en la siguiente tabla esto está expresado por cada 100,000 habitante.

Tabla 12 Población total del municipio de Managua por cada año

2019	2020	2021	2022	2023
1,052,217	1,055,247	1,058,190	1,061,054	1,063,815

Fuente: Anuarios estadísticos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo de Nicaragua (INIDE) de los años 2019, 2020, 2021 y 2022.

Los índices de accidentabilidad, el de morbilidad y el de mortalidad con respecto al número de habitantes en el año que se trata expresado por cada 100,000 habitantes la cual se puede expresar de esta manera.

3.1.11.1.1. Índice de accidentabilidad

$I_{A/P} = \frac{\#\ de\ accidentes\ en\ el\ año * 100{,}000}{\#\ de\ habitantes}$ Ecuación 1 Tomada de (Ingenieria de transito fundamentos y aplicaciones 9a edición, 2018, pág. 578)

La cual se demuestra de la siguiente manera.

$$I_{A/P} = \frac{110 * 100{,}000}{1052217} = 10.45411735$$

3.1.11.1.2. Índice de morbilidad

$I_{morb/p} = \frac{\#\ de\ heridos\ en\ el\ año * 100{,}000}{\#\ de\ habitantes}$ Ecuación 2 Tomada de (Ingenieria de transito fundamentos y aplicaciones 9a edición, 2018, pág. 579).

La cual se demuestra de la siguiente manera.

$$I_{morb/p} = \frac{4 * 100{,}000}{1052217} = 0.380149722$$

Índice de mortalidad

$I_{mort/}P = \frac{\#\ de\ muertos\ en\ el\ año * 100{,}000}{\#\ de\ habitantes}$ Ecuación 3 Tomada de (Ingenieria de transito fundamentos y aplicaciones 9a edición, 2018, pág. 579).

Demostrado de la siguiente manera.

$$I_{mort/}P = \frac{1 * 100{,}000}{1052217} = 0.09503743$$

Se presenta en la siguiente tabla el mismo procedimiento, pero en todos los años de estudio los cuales comprende de un análisis de 5 año desde el año 2019 al año 2023.

Tabla 13 Índices del tramo respecto a la población del tramo en estudio

	2019	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Población	1,052,217	1,055,247	1,058,190	1,061,054	1,063,815
Números de accidentes	110	97	138	145	150
Número de heridos	4	0	1	0	1
Número de muertos	1	0	0	1	0
Índice de accidentalidad	10.454	9.192	13.041	13.665	14.100
Índice de morbilidad	**0.380**	0	**0.094**	0	**0.094**
Índice de mortalidad	**0.0950**	0	0	**0.094**	0

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

En relación con los índices locales respecto a la población por cada 100,000 habitante en el cual se evidencia la accidentabilidad oscila 10 a 14 accidente por cada 100,000 habitante el cual es superior que el dato más alto ocurrido en el año 2023.

En el año 2019 la morbilidad a escala local 0.38 y en el año 2021 y 2023 a 0.94 y lesionado por cada 100,000 habitante la mortalidad para el año 2019 a escala local 0.095 al 2022 con un índice 0.094 del tramo por cada 100,000 habitante que ocurrieron en un período de 5 años

Una vez calculados los índices de accidentabilidad, morbilidad y mortalidad a escala del municipio de Managua por cada cien mil habitantes, se procede a

compararlos con los índices obtenidos para el tramo en estudio. La comparativa se presenta en la siguiente Tabla 14 Comparación entre el índice de accidentalidad con respecto a la población nacional y del tramo en estudio, con el objetivo de evidenciar la situación específica del tramo en relación con el contexto general del municipio.

Tabla 14 Comparación entre el índice de accidentalidad con respecto a la población nacional y del tramo en estudio

Año	Descripción	Índice de Managua	Índice del Tramo
2019	Índice de Accidentalidad	409.12	10.45
	Índice de Morbilidad	**47.40**	0.38
	Índice de Mortalidad	**12.23**	**0.1**
2020	Índice de Accidentalidad	**350.02**	9.19
	Índice de Morbilidad	7.69	0
	Índice de Mortalidad	1.24	0
2021	Índice de Accidentalidad	417.50	**0.15**
	Índice de Morbilidad	15.96	0.0055
	Índice de Mortalidad	3.17	**0.00137**
2022	Índice de Accidentalidad	429.89	13.67
	Índice de Morbilidad	14.26	0
	Índice de Mortalidad	3.48	0.1
2023	Índice de Accidentalidad	**473.82**	**14.10**
	Índice de Morbilidad	**0.35**	**0.1**
	Índice de Mortalidad	**0.51**	0

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

En esta comparativa se presentan los índices del tramo en estudio en relación con los índices locales del tramo en estudio y a nivel de managua.

En cuanto a la accidentabilidad, al comparar los valores por cada 100,000 habitantes, se observa que el tramo en estudio presenta cifras significativamente más altas, con un rango que va de 350.02 a 473.82 accidentes por cada 100,000 habitantes. Esto contrasta fuertemente con el dato más alto registrado a nivel municipal en 2023, que fue de 14.10 accidentes por cada 100,000 habitantes.

En lo que respecta a la morbilidad, los datos de Managua varían entre 0.35 y 47.40 lesionados por cada 100,000 habitantes, lo cual también es considerablemente

más alto que el valor registrado en el tramo de estudio, que en 2023 fue de apenas 0.1 lesionados por cada 100,000 habitantes.

Finalmente, en cuanto a la mortalidad, los índices en Managua oscilan entre 0.5 y 12.23 fallecidos por cada 100,000 habitantes. Nuevamente, estos valores son superiores a los registrados en el tramo, donde los años con mayor mortalidad (2019 y 2022) reportaron apenas 0.1 fallecidos por cada 100,000 habitantes.

3.1.12. Índice con respecto al parque vehicular

Al igual que en el caso anterior los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad son con respecto al número de vehículos registrados (# de vehículos registrados) en el año respectivo, expresados por cada 10,000 vehículos se realiza con la finalidad de poder apreciar la magnitud del problema de accidentalidad tomando en cuenta la variación del parque vehicular para así dictaminar de una manera imparcial la variación con respecto al periodo de estudio.

Se presenta los datos del *Anuario estadísticos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo de Nicaragua (INIDE) de los años 2019, 2020, 2021, 2022.* Pero en el dato brindado no se encuentra registro del año 2023 en cual no se realizará su análisis y comparativa debido a falta de información.

Tabla 15 Índice del parque vehicular departamento de Managua

Parque vehicular del departamento de Managua				
2019	2020	2021	2022	2023
472,072	464,464	475,816	503,554	No hay datos

Fuente: (Anuario estadistico) *de los años 2019, 2020, 2021, 2022. y 2023.*

Tabla 16 Índice del parque vehicular Nicaragua

Parque vehicular Nicaragua				
2019	2020	2021	2022	2023
1.001.327	1,045,677	1,077,166	1,164,300	No hay datos

Fuente: (Anuario estadistico) *de los años 2019, 2020, 2021, 2022. y 2023.*

3.1.12.1. Índice de accidentabilidad

$$I_{A/Veh} = \frac{110*100,000}{472072} = 23.30$$

Indica el número de accidente por cada 100,000 vehículo. Útil para comprar ciudades, entidades o países, aunque exista diferente base económica.

3.1.12.2. Accidente por punto critico

Índice de morbilidad

$$I_{A/Veh} = \frac{\#\ de\ herido\ *100,000}{\#\ \text{de vehiculo registrado}}$$

$$I_{A/Veh} = \frac{4*100,000}{472072} = 0.85$$

3.1.12.3. Índice de mortalidad

$$I_{A/Veh} = \frac{\#\ de\ muerto\ *100,000}{\#\ \text{de vehiculo registrado}}$$

$$I_{A/Veh} = \frac{1*100,000}{472072} = 0.21$$

Taba 15 *Índice de accidentabilidad respecto al parque vehicular del tramo*

	2019	2020	2021	2022	2023
Parque vehicular	472072	464464	475816	503554	
Números de accidentes	110	97	138	145	150
Número de heridos	4	0	1	0	1
Número de muertos	1	0	0	1	0
Índice de accidentalidad	23,30	20,88	29,00	28,80	
Índice de morbilidad	0,85	0,00	0,21	0,00	
Índice de mortalidad	0,21	0,00	0,00	0,20	

Fuente: Elaboración propia con los datos recopilados en los anuarios estadísticos de INIDE y datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Una vez calculados los índices de morbilidad, mortalidad y accidentabilidad en el tramo de carretera en estudio, se presenta una comparativa con los datos correspondientes al municipio de Managua. El objetivo es evaluar la hipótesis de si el tramo es más seguro que la media nacional o no.

Para ello, se estimó primero el índice de accidentabilidad nacional en relación con el parque vehicular, utilizando la fórmula mencionada anteriormente. Sin embargo, no se encontraron datos estadísticos correspondientes al año 2023 en los Anuarios Estadísticos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE). Por esta razón, se utilizaron los datos disponibles de años anteriores.

A nivel del municipio de Managua, sí fue posible aplicar la fórmula con la información existente, lo que permitió realizar una comparación con los resultados del tramo evaluado.

$$I_{A/Veh} = \frac{\#\ de\ accidentes\ en\ el\ año * 100{,}000}{\#\ \text{de vehiculo registrado}}$$

$$I_{A/Veh} = \frac{\#\ de\ herido\ * 100{,}000}{\#\ \text{de vehiculo registrado}}$$

$$I_{A/Veh} = \frac{\#\ de\ muerto\ * 100{,}000}{\#\ \text{de vehiculo registrado}}$$

Tabla 17 Índice de accidentabilidad respecto al parque vehicular de Managua

	2019	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Parque vehicular	1.001.327	1,045,677	1,077,166	1,164,300	
Números de accidentes	28295	24208	28875	29732	32770
Número de heridos	3278	532	1104	986	24
Número de muertos	846	86	219	241	35
Índice de accidentalidad	2825,750229	2315,055	2680,64	2553,63	
Índice de morbilidad	11585,0857	50,87	102,49	84,69	
Índice de mortalidad	25808,41977	8	20,33	20,69	

Fuente: Elaboración propia con los datos recopilados en los anuarios estadísticos de INIDE y datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Luego de calcular los índices de accidentabilidad, morbilidad y mortalidad a escala nacional por cada 100,000 habitantes, se procede a realizar una comparación con los índices obtenidos para el tramo de estudio.

Tabla 18 Comparación entre el índice de accidentabilidad con respecto al parque vehicular del tramo y el parque vehicular de managua

Año	Descripción	Índice de Managua	Índice del Tramo
2019	Índice de Accidentalidad	**2,825.75**	23.30
	Índice de Morbilidad	**327.37**	**0.85**
	Índice de Mortalidad	**84.489**	**0.21**
2020	Índice de Accidentalidad	**2,315.055**	20.88
	Índice de Morbilidad	**50.87**	0.00
	Índice de Mortalidad	**8**	0.00
2021	Índice de Accidentalidad	2,680.64	**29.003**
	Índice de Morbilidad	**102.49**	**0.21**
	Índice de Mortalidad	20.33	0.00
2022	Índice de Accidentalidad	2,553.63	28.8
	Índice de Morbilidad	**84.69**	0
	Índice de Mortalidad	20.69	0.2
2023	Índice de Accidentalidad	**NO SE ENCONTRARON DATOS**	
	Índice de Morbilidad		
	Índice de Mortalidad		

Fuente: Elaboración propia con los datos recopilados en los anuarios estadísticos de INIDE y datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Se presenta la comparación de los últimos cuatro años de parque vehicular, debido a que no se encontraron datos estadísticos disponibles para el año 2023.

En esta comparativa, se muestran los índices locales del tramo en estudio frente a los índices del municipio de Managua, calculados en relación con el parque vehicular por cada 100,000 automotores.

En cuanto a la accidentabilidad, los valores en el tramo oscilan entre 2,315.06 y 2,825.75 accidentes por cada 100,000 vehículos, lo cual es notablemente superior al dato más alto registrado en Managua, que se dio en el año 2021 con 29.00 accidentes por cada 100,000 vehículos.

Respecto a la morbilidad, los índices en Managua varían entre 327.37 y 50.87 lesionados por cada 100,000 automotores, también considerablemente superiores

a los valores del tramo. El dato más alto de morbilidad en el tramo se registró en el año 2019, con apenas 0.85 lesiones por cada 100,000 vehículos.

En cuanto a la mortalidad, el promedio en Managua oscila entre 8.00 y 84.49 fallecidos por cada 100,000 habitantes, mientras que el valor más alto en el tramo ocurrió en 2019, con solo 0.21 fallecidos por cada 100,000 habitantes.

3.1.13. Índice con respecto al kilometraje de viaje

Se expresa como el número de accidentes por cada millón de vehículos-kilómetro recorridos al año, y se define de la siguiente manera:

$I_{A/K} = \frac{No\ de\ accidentes\ en\ el\ año * 1{,}000{,}000}{VK}$ Ecuación 7 tomada de (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 577)

Donde:

VK: número de vehículos-kilómetros de viaje al año, y se define como:

$VK = TPD * 365 * L$ Ecuación 8 tomada de (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 577)

TPD: transito promedio diario

L: longitud de viaje

El TPD será el máximo valor obtenido en el primer punto de aforo tal como se observa en la Tabla 71 Factor del TPD Este valor también puede obtenerse multiplicando el consumo anual de combustible por el rendimiento promedio.

$$TPD = 45{,}287$$

$$L = 1.86\ km$$

$$VK = 45{,}287 * 365 * 1.86 = 30{,}745{,}344\ veh * dia * km$$

3.1.13.1. Índice de accidentabilidad

El procedimiento que se realizó para el índice de accidentabilidad respecto al kilometraje es el siguiente:

$$Indice\ de\ accidentabilidad = \frac{numero\ de\ herido * 1000000}{VK}$$ Ecuación 7

Para el año 2019, este proceso se realizó para los 5 años en estudio

$$Indice\ de\ accidentabilidad = \frac{28295 * 1000000}{30745344} = 920.30$$

Tabla 19 Índice de accidentalidad con respecto al kilometraje de viaje

Índice de accidentalidad con respecto al kilometraje de viaje					
TPD 45287		**L 1.86**		**VK 30745344.3**	
Año	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Total, de accidente	28,295	24,208	28,875	29,732	32,770
Índice de accidentalidad	920.30	787.37	939.16	967.04	1,065.85

Fuente: Elaboración propia con los datos recopilados en los anuarios estadísticos de INIDE y datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

La Tabla 19 muestra la relación entre el número total de accidentes ocurridos y el kilometraje total recorrido por los vehículos. En este caso, el índice evidencia una tendencia creciente entre los años 2019 y 2023, pasando de 920.30 en 2019 a 1,065.85 en 2023.

Esto significa que, aunque el tránsito vehicular expresado en kilómetros recorridos se mantuvo relativamente constante, el número de accidentes aumentó, lo que sugiere un deterioro en las condiciones de seguridad vial o un incremento en factores de riesgo, como el mal estado de las vías o el incumplimiento de las normas de tránsito.

Un mayor índice de accidentabilidad indica que, por cada millón de kilómetros recorridos, se están produciendo más accidentes, reflejando una disminución en los niveles de seguridad vial.

3.1.13.2. Índice de morbilidad

Se procedió a realizar el cálculo correspondiente al período comprendido entre los años 2019 y 2023, de la siguiente manera:

$$Indice\ de\ morbilidad = \frac{numero\ de\ herido * 1000000}{VK}$$ Ecuación 2

$$Indice\ de\ morbilidad = \frac{3278 * 1000000}{30745344} = 106.61$$

Tabla 20 Índice de morbilidad con respecto al kilometraje de viaje

Índice de morbilidad con respecto al kilometraje de viaje					
TPD 45287		**Long 1.86 km**		**VK 30745344.3**	
Año	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Número de heridos	3,278	532	1,104	986	24
Índice de morbilidad	106.61	17.30	35.90	32.06	0.78

Fuente: Elaboración propia con los datos recopilados en los anuarios estadísticos de INIDE y datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

La Tabla 20 muestra fluctuaciones notables en los valores registrados. En 2019, el índice fue de 106.31, disminuyendo drásticamente en 2020 a 17.30. Posteriormente, volvió a incrementarse hasta 35.07 en 2021 y 32.06 en 2022, para luego caer nuevamente a 0.78 en 2023.

Esta variación puede explicarse por cambios en la severidad de los accidentes, mejoras en la atención médica o alteraciones en el flujo vehicular, derivadas de las restricciones de movilidad implementadas durante la pandemia entre 2020 y 2021.

3.1.13.3. Índice de mortalidad

Para la realización con respecto al índice de mortalidad para el análisis del 2019 al 2023 se utilizó la siguiente forma

$$Indice\ de\ mortalidad = \frac{numero\ de\ fallecido * 1000000}{VK}$$ Ecuación 3

$$Indice\ de\ morbilidad = \frac{846 * 1000000}{30745344} = 27.51$$

Tabla 21 Índice de mortalidad con respecto al kilometraje de viaje

Índice de mortalidad con respecto al kilometraje de viaje					
TPD 45287		Long 1.86		VK 30745344.3	
Año	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Número de fallecido	846	86	219	241	35
Índice de mortalidad	27.51	2.79	7.12	7.83	1.13739

Fuente: Elaboración propia con los datos recopilados en los anuarios estadísticos de INIDE y datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

La Tabla 21 muestra una disminución constante y significativa del índice, pasando de 27.52 en 2019 a 1.13 en 2023. Este descenso representa un avance en materia de seguridad vial, ya que un menor índice de mortalidad indica que, aunque los accidentes continúan ocurriendo, su letalidad ha disminuido. Esto refleja un impacto positivo en la protección de la vida de los usuarios de la vía.

3.2. Inventario vial

Para el inventario vial se realizó de una forma observaría y física para los distintos elementos del tramo de estudio los cuales presenta señales verticales y horizontales, parada para buses, drenaje menor y mayor característica física de la condición de diseño geométrico de la vía que se presenta en dicho lugar.

3.2.1. Metodología

El levantamiento del inventario vial se realizó mediante un trabajo de campo sistemático, con el propósito de recolectar información precisa sobre las condiciones estructurales y funcionales del tramo evaluado. Para ello, se implementó una metodología de medición a intervalos regulares de 20 metros a lo largo de toda la vía.

En cada punto de medición se registraron datos relacionados con la estructura del tramo (tipo de pavimento, ancho de calzada, entre otros), así como las condiciones físicas observadas (estado superficial, presencia de fallas o deterioro,

señalización, drenaje). Asimismo, se documentaron las características del entorno, incluyendo factores ambientales, geográficos y socioeconómicos, así como cualquier circunstancia particular que pudiera afectar el funcionamiento normal de la vía.

Permitiendo obtener una caracterización detallada y confiable del estado actual del tramo, sirviendo como base para el análisis y la toma de decisiones en relación con su mantenimiento, rehabilitación o mejora.

3.2.2. Identificación del tramo

El tramo estudiado inicia en los semáforos del Hospital del niño hacia el Boulevard Don Bosco Managua - Managua con un total de 1.8 km la vía se encuentra ubicada aproximadamente 12°07'31"N 86°14'24"W, 12°08'13"N 86°15'04"W en el municipio de Managua. Se presenta en anexo Figura 64 Macro localización y Figura 65 Micro localización.

3.2.3. Clasificación funcional

Según la normativa del (Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)) el tramo de estudio está conformado por el grupo de tipo de adoquín (pavimento semi flexible) que este nuestro país representa un 1,670 km (6.7%) y en la intersección de la estación 0+000 a las 0+020 se presenta de manera de asfalto (pavimento flexible) este en nuestro país abarca un 4,838.4km (19.5%).

La clasificación de la carretera según (Normas para el diseño geometrico de las carreteras regionales , 2004) se encuentra del tipo de (troncales suburbanas) alcanzan vehículos promedio diario de 13700. según su servicio para la cual fue diseñada a brindar, ya que atiende grandes volúmenes de tránsito cuyo TPDA es mayor a 1,000 vehículos con un valor de 35446 $veh/\ hr$.

3.2.4. Uso del suelo

El tramo en estudio se encuentra en una zona urbana, ya que la población estimada del área es de aproximadamente 1,066,313 personas en el distrito V (Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE)). lo largo del tramo, este

funciona como zona comercial debido a su cercanía con el mercado Roberto Huembes. Además, se observan negocios como compraventas de autos usados, por ejemplo, Otto's Dealer Imports; ferreterías como Ferrex; tiendas de ropa como Close-Out; el supermercado Maxi Palí; así como diversos negocios y emprendimientos de pequeña escala, entre ellos pulperías, talleres mecánicos, minisúper, restaurantes, entre otros.

3.2.5. Condiciones actuales de la estructura de pavimento

En la carretera de manera general se presenta un buen estado de la carpeta de rodamiento del tramo de estudio, pero existen en diferentes partes del tramo en mal estado de la carpeta, según la observación que se realizó en el inventario vial se logra apreciar bache, algunos aplicando los criterios, los cuales se pueden encontrar en anexo la condiciones actuales ver Tabla 61 Evidencia de daño en la calzada de sur a norte y en las estaciones 1+780 a la 1+800, 1+440 y +1+640 donde hay afectaciones por la construcción de la nueva pista Figura 66 Calle en construcción estación 1+780 a la 1+800 a la Figura 68 Segundo desvió estación 1+640 de norte a sur ver en anexo Tabla 63 Evidencia de daños en la calzada de norte a sur se presenta evidencia en la vía ocupada en construcción del cauce y vía por el motivo de la construcción de la pista Héroes y Mártires de la Insurrección ver figura en anexo Figura 69 Vía ocupada en construcción Estación 1+060 a la Figura 72 Calzada en construcción por la nueva pista estación 1+780 a 1+800, (Manual centroamericano de mantenimiento de carretera con enfoque de gestion de riesgo y seguridad vial , 2010).

Tabla 22 Criterio para evaluar una superficie de rodamiento de la carpeta articulado

DAÑOS A PAVIMENTOS ASFÁLTICOS			
Estado	**Fisuras y Grietas**	**Fisuras Transversal**	**Bache**
Bajo (B)	Fisuras sin sellar, de ancho promedio a 2 mm con presencia de despostillamiento menor.	Fisuras sin sellar de ancho promedio inferiores a 3 mm, sin ramificaciones.	Tienen una profundidad menor de 2.5 cm máximo, con un diámetro promedio menor a 70 cm.
Mediano (M)	Fisuras sin sellar de ancho promedio menor de 5 mm con presencia de despostillamiento menor.	Área de fisuras que evidencian ramificaciones o fisuras erráticas.	Tienen una profundidad de 2.5 a 5.0 cm máximo, con un diámetro promedio a 70 a 100 cm.
Alto (A)	Fisuras con presencia de despostillamientos severos. Fisuras sin sellar, de ancho promedio a 5 mm Fisuras sin sellar, de ancho promedio a 5 mm.	Fisuras sin sellar, de ancho promedio superior a 6 mm.	Tienen una profundidad mayor a 5.0 cm máximo, con un diámetro promedio mayor de 100 cm.

Fuente: (Secretaria de Integración Económica Centroamericana(SIECA), 2010, págs. 302-312).

Tabla 23 Criterio para evaluar una superficie de rodamiento de una carpeta semi articulado

CARRETERAS DE ADOQUÍN			
Estado	Bache	Despostillamiento	Asentamiento
Bajo (B)	Se determina en función del número de adoquines desprendidos menos de 1 metro cuadrado.	Pequeños fracturamientos en los adoquines, que no se extienden más de 1 cm hacia el interior de la unidad, en una o más piezas.	Causa al vehículo un balanceo o salto característico, sin generar incomodidad.
Mediano (M)	entre 1 y 2 metros cuadrados.	Las fracturas se extienden entre 1 y 2 cm hacia el interior de las unidades, dando origen a piezas o trozos relativamente sueltos, que pueden ser removidos.	Causa a los vehículos un significativo salto o balanceo, que genera incomodidad.
Alto (A)	Mayor de 2 metros cuadrados.	Las fracturas se extienden a lo largo de la junta bordeando el adoquín, con desprendimiento de piezas de más de 2 cm a cada lado de la misma, las cuales han sido removidas por la acción del tránsito.	Causa un excesivo salto que resulta en pérdida del control de los vehículos, por lo que es necesario reducir la velocidad.

Fuente: (Secretaria de Integración Económica Centroamericana(SIECA), 2010, págs. 341-344).

Cuando se realizó el inventario vial se recolectó información en ambos sentidos de la vía y los resultados de la carpeta de rodamiento serán mostrados en la Tabla 24 Estado de la carpeta de rodamiento asfáltica del tramo.

Tabla 24 Estado de la carpeta de rodamiento asfáltica del tramo

Tipo de daño	Estado de la carpeta	Imagen del daño
Est 0+000 tipo piel de cocodrilo o grieta en intersección	Medio (M)	
Est 0+000 tipo de Fisuras Transversal en intersección	Medio (M)	
Est 0+120 tipo daño bache sentido de sur a norte	Medio (M)	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23 Estado de la carpeta de rodamiento adoquín del tramo (parte II)

Tipo de daño	Estado de la carpeta	Imagen del daño
Est 0+520 tipo de daño Bache en intersección	Medio (M)	
Est 0+240 tipo de daño Despostillamiento de sentido de norte a sur	Alto (A)	
Est 0+320 tipo de daño Asentamiento De sentido de norte a sur	Medio (M)	

Fuente: Elaboración propia.

3.2.6. Topografía del terreno

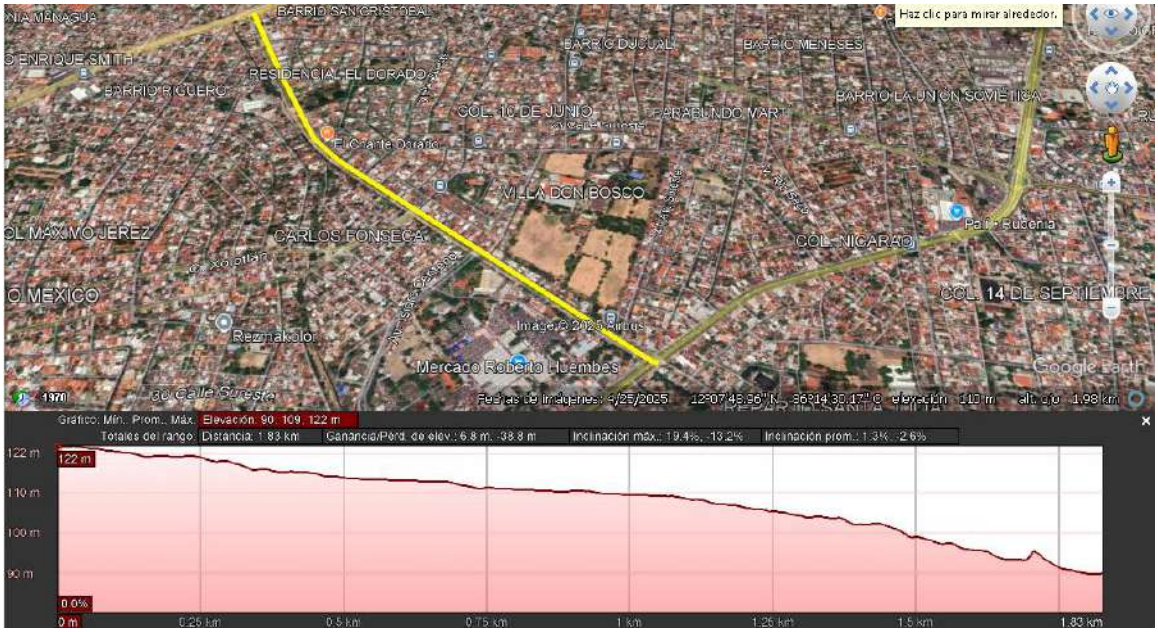
Según la Tabla 25 de clasificación de terrenos en función de sus pendientes naturales, el terreno del tramo en estudio se clasifica como terreno plano, ya que presenta una pendiente promedio menor al 2%. De acuerdo con los rangos establecidos, para que un terreno se considere plano, su pendiente debe ser menor al 5%

Tabla 25 Clasificación de terrenos en función de sus pendientes naturales

Tipo de terreno	Rango de pendiente %
Llano o Plano	P ≤ 5
Ondulado	5 > P ≤ 15
Montañoso	15 > P ≥ 30

Fuente: Clasificación de los terrenos en función de las pendientes naturales (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, pág. 116)

Figura 12 Perfil del terreno



Fuente: https://drive.google.com/file/d/1n8P3-TAg-I6491TuYyk_xL0VyGejRXaL/view?usp=drive_link

Para realizar el cálculo de la pendiente del tramo se utilizó el software Google Earth con estaciones cada 100 metros, debido a la falta de recursos económicos para poder conseguir un aparato GPS más preciso, con la ayuda de este software se obtuvieron las coordenadas para cada estación y su altura medida sobre el nivel del mar (MSNM), se calcula la pendiente con la ecuación, y los resultados se muestran en la tabla

$$Pendiente\ \% = \frac{Altura\ final - Atura\ inicial}{Longitud\ de\ seccion} * 100$$ Ecuación 9 (Wolf & Ghilani, 2014, pág. 449)

Tabla 26 Pendiente natural del terreno por cada 100 metros del tramo

Estación	Coordenadas		Altura MSNM	Delta distancia	Pendiente
	Latitud	Longitud			
0+000	12° 7'31.26"N	86°14'24.12"O	122		
0+100	12° 7'33.06"N	86°14'26.86"O	121	100	-1
0+200	12° 7'35.12"N	86°14'29.47"O	119	100	-2
0+300	12° 7'37.11"N	86°14'32.08"O	118	100	-1
0+400	12° 7'39.07"N	86°14'34.65"O	115	100	-3
0+500	12° 7'41.03"N	86°14'37.23"O	114	100	-1
0+600	12° 7'43.09"N	86°14'39.87"O	113	100	-1
0+700	12° 7'45.12"N	86°14'42.48"O	112	100	-1
0+800	12° 7'47.18"N	86°14'45.12"O	111	100	-1
0+900	12° 7'49.23"N	86°14'47.73"O	111	100	0
1+000	12° 7'51.55"N	86°14'50.07"O	110	100	-1
1+100	12° 7'53.71"N	86°14'52.25"O	109	100	-1
1+200	12° 7'56.12"N	86°14'54.56"O	106	100	-3
1+300	12° 7'58.86"N	86°14'56.33"O	104	100	-2
1+400	12° 8'1.79"N	86°14'57.95"O	102	100	-2
1+500	12° 8'4.70"N	86°14'59.43"O	99	100	-3
1+600	12° 8'7.63"N	86°15'0.84"O	96	100	-3
1+700	12° 8'10.66"N	86°15'2.29"O	94	100	-2
1+800	12° 8'13.59"N	86°15'4.04"O	90	100	-4
1+820	12° 8'14.06"N	86°15'4.20"O	90	20	0

Fuente: Google Earth.

3.2.7. Elemento de la sección transversal

En nuestro país el Ministerio de Transporte e Infraestructura, como ente normado en materia de infraestructura vial, cumple con las especificaciones técnicas y normas de diseño, establecidas para nuestra región que responden a las

exigencias actuales del tráfico nacional, lo que garantiza rentabilidad en la inversión de la infraestructura

Tabla 27 Características físicas y geométricas de una carretera en Centroamérica

Asfalto	
Característica	**Rango**
Ancho de Corona	6.0 -10.0 m
Ancho de la Calzada	6.0 – 7.3 m
Derecho de Vía	20.0 – 40.0 m
Bombeo	2.0 -.3.0%
Velocidad de Diseño	60.0 – 80.0kh/h
Pendiente Máxima	3.0 – 8.0%
Pendiente Pondera	0.5 – 4.5%
Caja de Puente	HS15 - 44, HS20-44 Y HS20 – 44 +25%

Fuente: (Red vial de Nicaragua, 2020, pág. 15).

Tabla 28 Características físicas y geométricas de una carretera en Centroamérica

Adoquinado	
Característica	**Rango**
Ancho de Corona	5.7 – 9.0m
Ancho de calzada	5.5 -7.0
Derecho de vía	11.0 38.0m

Fuente: (Red vial de Nicaragua, 2020, pág. 15).

En el tramo con superficie de adoquín, se analizaron las características del derecho de vía. Se recolectaron datos que muestran un ancho variable, con medidas que oscilan entre los 15 m y 24 m, según las estaciones evaluadas. Este cambio en el ancho se debe a que las mediciones fueron tomadas en campo cada 20 metros de distancia, lo que permite identificar las variaciones presentes a lo largo del tramo.

Tabla 29 Elementó geométrico de la vía

Est	De Sur a Norte					De Norte a Sur						
	Ancho de carril (m) S-N	Anden (m)	Zona despejada	Bordillo		Ancho de carril (m) N-S	Anden (m)	Zona despejada	Drenaje (m)	Bordillo		Derecho de vía
				Alto	Ancho					Ancho	Alto	
0+000	Intersección											
0+020												
0+040	9,45	1,6		0,15	0,02	9,2	2			0,15	0,2	20,27
0+060	9,8	1,45		0,15	0,02	16,5	2,5			0,15	0,2	27,77
0+080	8,25	1,55		0,13	0,14	7,1	2,4			0,15	0,2	17,04
0+100	8,25	1,45		0,13	0,14	7,1	2,4			0,13	0,14	16,94
0+120	8,25	1,55		0,14	0,15	9,35	2,5			0,14	0,15	19,3
0+140	8,25	1,6		0,15	0,15	10,5	2,5	1		0,18	0,14	20,5
0+160	8,25	2,022	2,01	0,14	0,14	14,35	2			0,18	0,14	24,762
0+180	7,2	2	2,05	0,15	0,2	11,4	1	0,54		0,17	0,13	20,8
0+200	6,35	2	2,05	0,15	0,2	10,55	1,5	2,52		0,15	0,14	19,1
0+220	6,80	1,55	2,55	0,15	0,2	11,00	1,55			0,14	0,15	19,55
0+240	7,20	2	2,75	0,15	0,2	11,40	Mal Estado			0,18	0,14	20,8
0+260	7,20	2,22	2,53	0,15	0,19	9,3	Inexistente	1		0,15	0,13	18,91
0+280	7,20	1,46	2,45	0,16	0,18	7,2		1		0,16	0,15	16,04
0+300	7,25	1,55	2,45	0,16	0,1	7,15	1,52			0,15	0,19	16,05

Est	De Sur a Norte					De Norte a Sur						
	Ancho de carril (m)	Anden (m)	Zona despejada	Bordillo		Ancho de carril (m)	Anden (m)	Zona despejada	Drenaje (m)	Bordillo		Derecho de vía
				Alto	Ancho					Ancho	Alto	
0+320	7,15	1,52	2,52	0,15	0,2	7,25	1,55			0,16	0,18	16,12
0+340	7,20	1,52	2,52	0,15	0,20	7,4	1,54			0,15	0,07	16,32
0+360	7,30	1,50	2,56	0,15	0,20	8,35	1,5	1		0,15	0,07	17,35
0+380	7,20	1,50	2,5	0,18	0,10	8,25	1,5			0,15	0,2	17,05
0+400	7,40	2,00	2,5	0,18	0,10	8,55	Invasión de vegetación			Inexistente por vegetación		18,05
0+420	7,40	1,5	2,5	0,15	0,10	8,35						17,35
0+440	8,95	1,95	2,63	0,15	0,18	9,90						20,98
0+460	11,15	1,95	2,63	0,15	0,19	10,55	1,5			0,16	0,15	23,84
0+480	12,26	1,5	2,6	0,15	0,19	10,6	Invasión de vegetación			Inexistente por vegetación		24,55
0+500	7	1,92	2,03	0,15	0,2	10,55						12,67
0+520	Intersección											
0+540												
0+560	8,9	2,00	2,03	0,15	0,2	10,45	1,05			0,15	0,16	21,55
0+580	7,90	2,00	2,03	0,15	0,20	9,45	1,5			0,15	0,16	19,55
0+600	7,1	1,95	2,0	0,16	0,2	9,45	1,5	1		0,15	0,2	18,7
0+620	7,1	2,0	2,0	0,15	0,2	8,7	1,35	0,13		0,15	0,2	18
0+640	7,18	1,95	2,02	0,15	0,2	7,3	Invasión de vegetación y basura			0,15	0,20	16,63
0+660	7,2	1,95	2,02	0,16	0,2	7,2				0,15	0,20	16,55
0+680	5,87	2	2	0,15	0,2	7,24				0,18	0,10	15,31
0+700	9,7	2	2	0,15	0,2	7,30	1,46			0,18	0,10	19,2
0+720	9	1,97	2,02	0,15	0,2	6,60	1,45			0,15	0,10	17,77
0+740	8.5	1,97	2,02	0,15	0,2	6,80	1,44			0,15	0,2	8,97
0+760	Intersección											

Est	De Sur a Norte					De Norte a Sur						
	Ancho de carril (m)	Anden (m)	Zona despejada	Bordillo		Ancho de carril (m)	Anden (m)	Zona despejada	Drenaje (m)	Bordillo		Derecho de vía
				Alto	Ancho					Ancho	Alto	
0+780	7,4	1,9	2	0,15	0,18	10,2	1,9			0,15	0,02	19,68
0+800	7,86	1,98	2	0,15	0,18	9,55	1,98			0,15	0,02	19,57
0+820	7,10	1,9	2	0,15	0,18	9,55	1,98			0,13	0,14	18,73
0+840	7,15	2	2	0,14	0,18	8,34	2,3			0,13	0,14	17,67
0+860	8,15	1,97	2	0,17	0,15	8,55	1,98			0,14	0,15	18,82
0+880	7,15	2	2	0,17	0,17	9,55	2			0,15	0,15	18,87
0+900	7,25	2	1	0,17	0,17	9,45	2			0,14	0,14	18,87
0+920	7,18	1,3	2,45	0,15	0,15	9,52	1,3			0,15	0,2	18,15
0+940	7,15	1,3	2,45	0,15	0,15	9,55	1,3			0,15	0,2	18,15
0+960	6,67	2,7	5,15	0,17	0,17	8,9	Inexistente	1,15		Inexistente		18,44
0+980	7	3,47	4,25	0,17	0,18	8,2	Invasión de vegetación y basura	1.15		Inexistente por vegetación		18,85
1+000	7,82	2,8	4,3	0,17	Inexistente	8,08						18,7
1+020	6,96	2,8	4,3	0,17	Inexistente	7,15	1,4	1,15		0,1	12	16,91
1+040	6,95	4,55	4,85	0,15	Inexistente	Por el motivo de la construcción del mejoramiento del cauce del mercado Roberto Huembés los materiales de construcción se encontraban en la calzada, bordillo, anden y Boulevard por el cual no se pudo tomar las medidas pertinentes.						
1+060	6,95	2,6	5,07	0,15	Inexistente							
1+080	6,95	2,15	3,15	0,15	Inexistente							
1+100	6,95	4,7	3,2	0,13	Inexistente							
1+120	6,95	3,3	3,68	0,13	Inexistente							
1+140	6,95	1,45	1,92	0,15	0,18							
1+160	6,95	2,8	4,2	0,15	0,16							
1+180	6,95	2,8	4,2	Inexistente								
1+200	6,95	2,83	2,55									
1+220	6,95	2,25	2,75									
1+240	6,95	3,25	2,75									

Est	De Sur a Norte					De Norte a Sur						
	Ancho de carril (m)	Anden (m)	Zona despejada	Bordillo		Ancho de carril (m)	Anden (m)	Zona despejada	Drenaje (m)	Bordillo		Derecho de vía
				Alto	Ancho					Ancho	Alto	
1+240	6,95	3,25	2,75	Inexistente		Por el motivo de la construcción del mejoramiento del cauce del mercado Roberto Huembés los materiales de construcción se encontraban en la calzada, bordillo, anden y Boulevard por el cual no se pudo tomar las medidas pertinentes.						
1+260	6,95	1,7	4,3									
1+280	7,95	1,7	4,3	0,12	0,15							
1+300	7,95	1,7	4,3	0,12	0,15							
1+320	6,95	1,88	1	0,15	0.2							
1+340	6.95	1.9	1.5	0.15	0.2							
1+360	6.95	1.9	1.5	0.15	0.2							
1+380	6.9	1.9	1.6	0.15	0.2							
1+400	6.9	2	1.6	0.15	0.2							
1+420	6.9	2	1.7	0.15	0.2							
1+440	6,85	2	1,75	Inexistente		7,15	1,6			0,15	0,12	16
1+460	6,85	2	1,85			7,15	1,5			0,15	0,1	16
1+480	6,85	1,85	1,85			7,15	1,55			0,15	0,2	15,85
1+500	7	1,85	1,85			7,13	1,55			0,15	0,2	15,98
1+520	7,1	2,07	3,6	0,15	0,2	7,25	1,55			0,15	0,2	16,62
1+540	8,1	2		0,15	0,2	7,15	1,55	2,7		0,15	0,14	17,45
1+560	6,73	2,3		0,15	0,2	5,78	1,5	2,7		0,15	0,14	15,01
1+580	9,6	2	1,5	0,15	0,2	7,15	1,5			0,13	0,16	18,95
1+600	10,15	2,3		0,15	0,2	7,25	1,5	1,2		0,15	0,13	19,9
1+620	10,15	2		0,15	0,2	8,16	1			0,13	0,16	20,46
1+640	Intersección											
1+660	7,5	2		0,15	0,15	10,35	1,05			0,15	0,2	20
1+680	7,4	2		0,13	0,16	7,1	1,5			0,15	0,2	16,66
1+700	7,2	2,5		0,13	0,16	7,3	1,5			0,15	0,2	17,16
1+720	7,2	2,5		0,13	0,16	8,95	1,35			0,15	0,2	18,81
1+740	7,8	2,5				7,85	1,3			0,15	0,2	18,15

Est	De Sur a Norte					De Norte a Sur						
	Ancho de carril (m)	Anden (m)	Zona despejada	Bordillo		Ancho de carril (m)	Anden (m)	Zona despejada	Drenaje (m)	Bordillo		Derecho de vía
				Alto	Ancho					Ancho	Alto	
1+760	Pista Héroes y Mártires de la Insurrección											
1+780												
1+800												

Fuente: Elaboración propia con datos levantados del terreno.

3.2.7.1. Dimensiones de las intersecciones

Se presenta en la siguiente imagen más precisa las medidas de la calzada en la zona donde se presenta intersecciones:

Estación 0+000 a 0+020

Ancho de intersección (m): 31.69

Longitud de intersección (m): 23.64

Figura 13 Intersección de los Semáforos del Hospital del niño



Fuente: *https://earth.google.com/earth/d/1jw_fwJREU6eRXJB7JX-DlXNIvEibny2v?usp=sharing*

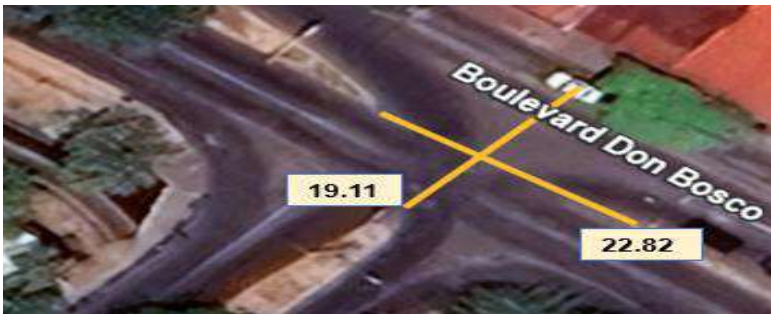
A continuación, se muestran las dimensiones de cada una de las intersecciones del tramo en estudio:

Estación 0+520 a 0+540

Ancho de intersección (m): 22.82

Longitud de intersección (m): 19.1

Figura 14 Intersección de los Semáforos de los Bombero del Roberto Huembes



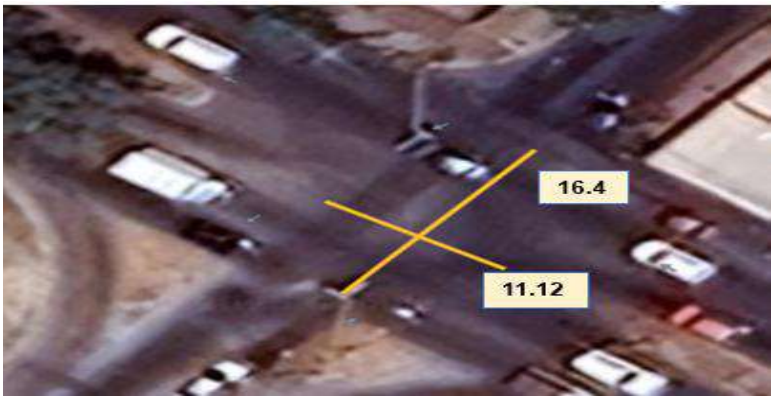
Fuente: *https://earth.google.com/earth/d/1jw_fwJREU6eRXJB7JX-DlXNIvEibny2v?usp=sharing*

Estación 0+760

Ancho de intersección (m): 11.12

Longitud de intersección (m): 16.43

Figura 15 Intersección de los semáforos de la Sastrería los Rosales



Fuente: https://earth.google.com/earth/d/1jw_fwJREU6eRXJB7JX-DlXNIvEibny2v?usp=sharing

Estación 1+640

Ancho de intersección (m): 15.03

Longitud de intersección (m): 14.8

Figura 16 Intersección del close-out (tienda de ropa)



Fuente: https://earth.google.com/earth/d/1jw_fwJREU6eRXJB7JX-DlXNIvEibny2v?usp=sharing

3.2.7.2. Boulevard

Las mediciones presentadas fueron tomadas en sitio, a una distancia regular de cada 20 metros, a lo largo del tramo en estudio, el cual comprende una longitud total de 1.8 km. En algunas estaciones no se observó el diseño típico de bulevar, ya que estas se ubican en intersecciones; en otros puntos, el área se encuentra ocupada por materiales de construcción relacionados con la obra que se ejecuta durante el año 2025 del mejoramiento de la Héroes y Mártires de la Insurrección. Se puede apreciar evidencia del estado del boulevard en (anexo Figura 106 Agua estancada estación 0+980 a la Figura 111 pozos de visita sin tapas Estación 1+460.

Tabla 30 Boulevard triangular en la vía

Boulevard triangular						
Estación	**Orientación del sentido**	**Bordillo**		**Ancho de calzada**	**Medida boulevard**	
		Ancho	**Alto**		**Media larga**	**Medida en vuelta**
0+040	Norte a Sur	0,7	0,15	9,6	17,2	2,4
						3
						2,5
						3,5
					24,6	3,05
						2,93
						3,03
						2,02
0+020	sur a norte	0,7	0,15	3,6	5,65	1,5
					6,4	1,86
						2,1
						1,88
						1,88
						1,8
0+760	norte a sur	0,13	0,17	5	4,2	1,35
					4,6	2,1
						2,4
0+760	norte a sur	0,13	0,17	5	4,63	2,5
					4,25	2,1
						1,5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 Dimensiones del boulevard de la vía

Estación	Boulevard		
	Bordillo		Ancho de boulevard mtrs
	Ancho	Alto	
0+000	Intersección		
0+020			
0+040			0,2
0+060			1,4
0+080			2,25
0+100	Inexistente		
0+120			
0+140	0,15	0,13	1,88
0+160	0,15	0,13	1,88
0+180	0,187	0,04	4,45
0+200	0,18	0,04	5,3
0+220	0,16	0,04	5,70
0+240	0,16	0,04	5,70
0+260	0,16	0,05	5,70
0+280	0,17	0,05	5,70
0+300	0,17	0,05	5,65
0+320	0,15	0,03	5,70
0+340	0,15	0,03	5,70
0+360	0,16	0,04	5,60
0+380	0,14	0,11	5,60
0+400	0,15	0,10	5,4
0+420	0,15	0,13	5,2
0+440	0,15	0,13	4,0
0+460	15	0,05	1,76
0+480	0,13	0,2	0,7
0+500	0,13	0,2	0,7
0+520	Intersección		
0+540			
0+560	0,15	0,16	6,60
0+580	0,15	0,05	5,6
0+600	0,17	0,05	5,67
0+620	0,17	0,05	5,67
0+640	0,17	0,05	5,75
0+660	0,17	0,05	5,65
0+680	0,16	0,05	4,32

Estación	Boulevard		
	Bordillo		Ancho de boulevard mtrs
	Ancho	Alto	
0+680	0,16	0,05	4,32
0+700	0,15	0,04	3,2
0+720	0,16	0,07	2,5
0+740	0,16	0,04	2
0+760	Intersección		
0+780	0,16	0,05	2,38
0+800	0,16	0,05	2,84
0+820	0,014	0,05	3,44
0+840	0,15	0,05	4,65
0+860	0,16	0,06	5,65
0+880	0,1	0,06	5,65
0+900	0,16	0,06	5,75
0+920	0,15	0,06	5,78
0+940	0,15	0,06	5,78
0+960	0,14	0,15	4,3
0+980	0,14	0,15	5
1+000	0,14	0,05	5,82
1+020	0,17	0,06	5,78
1+040	Inexistente por motivo de la construcción del cauce del mercado Roberto Huembés		
1+060			
1+080			
1+100			
1+120			
1+140			
1+160			
1+180			
1+200			
1+220			
1+240			
1+260			
1+280	0,15	0,06	2
1+300	0,15	0,06	2
1+320	0.16	0,05	3
1+340	0,16	0,05	3,37
1+360	0,16	0,07	5,43
1+380	0,1	0,07	5,7

Estación	Boulevard		
	Bordillo		Ancho de boulevard mtrs
	Ancho	Alto	
1+400	0,1	0,07	5,7
1+420	0,1	0,07	5,7
1+440	0,1	0,07	5,7
1+460	0,15	0,08	5,7
1+480	0,15	0,08	5,7
1+500	0,16	0,07	5,72
1+520	0,15	0,01	5,62
1+540	0,15	0,13	4,77
1+560	0,15	0,1	3,4
1+580	0,15	0,1	3,4
1+600	0,12	0,1	2,7
1+620	0,1	0,07	1,75
1+640	Intersección		
1+660	0,14	0,12	2,45
1+680	0,13	0,10	2,61
1+700	0,13	0,11	4,11
1+720	0,16	0,10	4,19
1+740	0,15	0,09	6,9
1+760	Calzada en construcción por la Héroes y Mártires de la Insurrección		
1+780			
1+800			

Fuente: Elaboración propia con datos levantados del terreno.

Según el (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Transito) Las islas o boulevard en las calles principales de las zonas urbanas están generalmente delimitadas por bordillos verticales de 0.12 m a 0.20 m para la protección de peatones, en el caso del boulevard en el tramo de estudio las alturas de los bordillos son menores de 12 en su mayoría lo que indica que las alturas de los bordillos se han desgastado por el paso del tiempo y tienen alturas irregulares.

Figura 17 Desgaste del bordillo en el boulevard en la estación 1+080



Fuente: Elaboración propia.

En esta estación se observa, según la figura 16, que los daños en el boulevard son tan severos que la tierra contenida en su interior se ha desplazado hacia la carpeta de rodamiento, lo que provoca una reducción del ancho útil del carril. Además, se aprecia la presencia de basura acumulada, lo cual evidencia una deficiente limpieza y mantenimiento del área.

Figura 18 Mal uso del boulevard en la estación 0+480



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 17 se observa que, en la estación 0+480, se hace un uso indebido del boulevard, lo que provoca su deterioro progresivo debido al tránsito constante sobre esta área. La imagen evidencia que este problema es frecuente y recurrente en dicha estación, aunque no es exclusivo de este punto. Además, este uso inadecuado ha generado huecos y depresiones donde se acumula agua durante

la temporada de lluvias, favoreciendo la proliferación de enfermedades en la población cercana.

Figura 19 Basura acumulada en el boulevard en la estación 0+160



Fuente: Elaboración propia.

La figura 18 muestra una gran acumulación de basura en la estación 0+160, donde incluso se observa un vehículo abandonado en el boulevard. Esta situación representa un riesgo sanitario para la población cercana y genera un impacto visual negativo a lo largo de la vía, ya que la acumulación de desechos se extiende por gran parte del recorrido.

Además, estas condiciones crean espacios poco accesibles y peligrosos, especialmente para las personas con movilidad reducida, debido al mal estado general del área. Tal como se evidencia en los anexos, imagen 18, existen pozos de visita sin tapa, lo que incrementa el riesgo de caídas o accidentes para peatones y transeúntes.

3.2.7.3. Anden peatonal

Las mediciones presentadas en la siguiente tabla fueron tomadas cada 20 metros a lo largo del tramo en estudio, en ambos sentidos de la vía, es decir, de norte a sur y de sur a norte.

Sin embargo, en algunos puntos no fue posible obtener mediciones en uno de los sentidos, debido a que la vegetación obstruía el andén, impidiendo realizar las

mediciones de manera adecuada y conforme a lo establecido. Ver en anexo las Figura 90 Anden con deterioro de grieta de norte a sur estación 0+120 a la Figura 105 Anden presenta despostillamiento de sur a norte estación 1+540.

Tabla 32 Detalle de anden peatonal de la vía

Estación	Dirección sur a norte	Dirección norte a sur
	Ande	Anden
0+000	Intersección	
0+020		
0+040	1,6	2
0+060	1,45	2,5
0+080	1,55	2,4
0+100	1,45	2,4
0+120	1,55	2,5
0+140	1,6	2,5
0+160	2,022	2
0+180	2	1
0+200	2	1,5
0+220	1,55	1,55
0+240	2	En mal estado e inexistente
0+260	2,22	
0+280	1,46	
0+300	1,55	1,52
0+320	1,52	1,55
0+340	1,52	1,54
0+360	1,50	1,5
0+380	1,50	1,5
0+400	2,00	Invasión de vegetación
0+420	1,5	
0+440	1,95	
0+460	1,95	1,5
0+480	1,5	Invasión de vegetación
0+500	1,92	
0+520	Intersección	
0+540		
0+560	2,00	1,5
0+580	2,00	1,5
0+600	1,95	1,5

Estación	Dirección sur a norte	Dirección norte a sur
	Ande	Anden
0+620	2,0	1,35
0+640	1,95	Invasión de vegetación y basura
0+660	1,95	
0+680	2	
0+700	2	1,46
0+720	1,97	1,45
0+740	1,97	1,44
0+760	Intersección	
0+780	1,9	1,9
0+800	1,98	1,98
0+820	1,9	1,98
0+840	2	2,3
0+860	1,97	1,98
0+880	2	2
0+900	2	2
0+920	1,3	1,3
0+940	1,3	1,3
0+960	2,7	Invasión de vegetación y basura
0+980	3,47	
1+000	2,8	
1+020	2,8	1,4
1+040	4,55	Motivo de la construcción del cauce del mercado Roberto Huembés y materiales
1+060	2,6	
1+080	2,15	
1+100	4,7	
1+120	3,3	
1+140	1,45	
1+160	2,8	
1+180	2,8	
1+200	2,83	
1+220	2,25	
1+240	3,25	
1+260	1,7	
1+280	1,7	
1+300	1,7	
1+320	1,88	

Estación	Dirección sur a norte	Dirección norte a sur
	Ande	Anden
1+340	1,95	1,6
1+360	4,3	1,45
1+380	4,3	1,55
1+400	4,3	1,45
1+420	3,9	1,55
1+440	2	1,6
1+460	2	1,5
1+480	1,85	1,55
1+500	1,85	1,55
1+520	2,07	1,55
1+540	2	1,55
1+560	2,3	1,5
1+580	2	1,5
1+600	2,3	1,5
1+620	2	1
1+640	Intersección	
1+660	2	1,05
1+680	2	1,5
1+700	2,5	1,5
1+720	2,5	1,35
1+740	2,5	1,3
1+760	Calzada en construcción por la pista Héroes y Mártires de la Insurrección	
1+780		
1+800		

Fuente: Elaboración propia con datos levantados del terreno

En la siguiente tabla se presenta la zona afectada, especificando por estación las afectaciones observadas en el tramo en estudio.

Tabla 33 Daños en anden

<table>
<tr><th rowspan="2">Tipo de daño</th><th colspan="2">Daños mostrados en el anden</th></tr>
<tr><th>Daño 1 (EST 0+240)</th><th>Daño 2 (EST 0+280)</th></tr>
<tr><td>0+240 a 0+280
En la est 0+240 los daño que se presenta grieta, fragmentación hundimiento y desniveles en el anden.
La est 0+280 no se presenta anden.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>0+400 a 0+440
Invasión de la vegetación en la zona del andén y acumulación de basura.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>0+480 a 0+500
Se encuentra con invasión de vegetación, basura, y con anden inexistente.</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

Estación	Daños mostrados en el anden	
0+540 a 0+600 Se presenta obstrucción por Ramas y Escombros, acumulación de basura y crecimiento de maleza.		
0+960 a 1+000 En la estación los daños presentados son invasión de vegetación y agrietamiento del andén.		
1+040 a 1+320 En ambas estaciones se puede observar que esta invadido por material de construcción por el motivo de la construcción del cauce del mercado Roberto Huembés.	Daño 1 (EST 1+040) 	Daño 2 (EST 1+320) 

Fuente: Elaboración propia con datos levantados del terreno.

3.2.8. Señales verticales

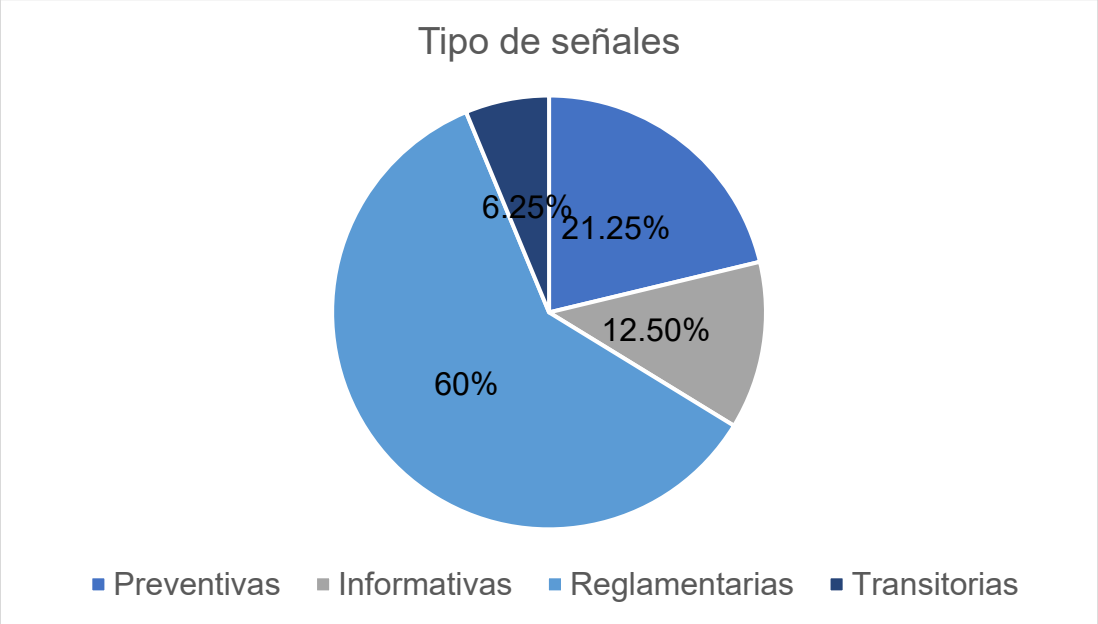
Se realizó un conteo, clasificación e inspección de las señales verticales ubicadas en el tramo de estudio, instaladas por las autoridades correspondientes. Las señales se clasificaron según su tipo. En total se encontraron 80 señales verticales. En la siguiente tabla se muestra la cantidad correspondiente a cada tipo de señal identificada. También se puede ver la Tabla 70 Formato del inventario vial estructura señalización vertical: estado señal, bueno (b), regular (r), deficiente (m) en anexo Formato del inventario vial estructura señalización vertical

Tabla 34 Tipo de señales

Tipo de señales	Cantidades de señales	Porcentaje de señales por tipo
Preventivas	17	21,25
Informativas	10	12,5
Reglamentarias	48	60
Transitorias	5	6,25
TOTAL	80	100

Fuente: Elaboración propia con datos levantados del terreno.

Figura 20 Tipos de señales



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 20 tipos de señales se puede observar que el mayor tipo de señales en el tramo son las señales reglamentarias, lo cual se debe a que se trata de una vía de alto tráfico vehicular. Este tipo de señales es fundamental para organizar el flujo de vehículos y prevenir accidentes. Su objetivo principal es indicar a conductores y peatones lo que deben o no deben hacer. Además, su presencia establece normas de tránsito obligatorias; ignorarlas puede derivar en multas o provocar accidentes. Mientras que las señales transitorias que son el 6,25% son ocupadas para desviar el tráfico debido a la construcción de la pista Héroes y Mártires de la insurrección.

Tabla 35 Estado de la señal

Estado de la señal	**Descripción**
Buena	Con ligeros signos de desgaste, pero perfectamente legible y funcional.
Regular	Presenta manchas, desgaste parcial o daños menores; requiere revisión pronto.
Mala	Deterioro severo, ilegible o deformada; necesita reemplazo inmediato.

Fuente Elaboración propia, parámetros obtenidos del: (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Transito, 2014, pág. 56)

En la Tabla 35 estado de las señales por tipo de señal se presenta el estado de las señales encontradas en el tramo y su clasificación.

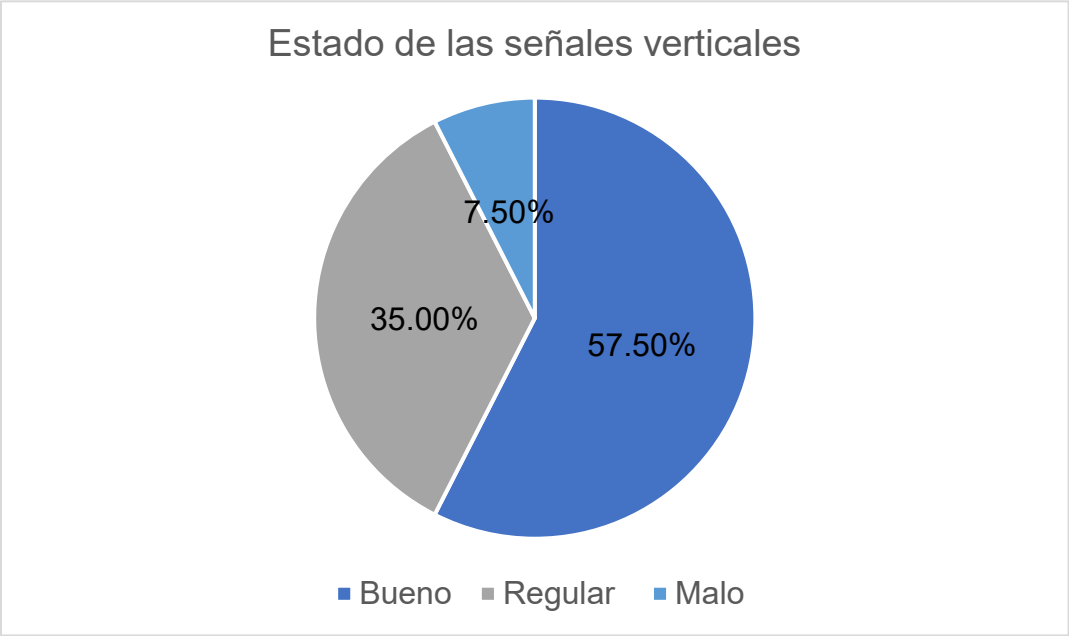
Tabla 36 Estado de las señales por tipo de señal

Tipos de señales	**Código**	**Cantidad**	**Estado de señal**		
			Bueno	**Regular**	**Malo**
Preventivas	Despacio	1		1	
	Proximidad a resalto	2		2	
	Proximidad de cruce peatonal	8	3	3	2
	Proximidad de semáforo	4		3	1
	Zona de peatones	2	1	1	

Tipos de señales	Código	Cantidad	Estado de señal		
			Bueno	Regular	Malo
Informativas	Parada de bus	7	3	2	2
	Señal de orientación	2	2		
	Señal informativa de destino	1		1	
Reglamentarias	30 K.P.H Velocidad máxima	2	1	1	
	35 K.P.H Velocidad máxima	1			
	45 K.P.H Velocidad máxima	10	8	2	
	Alto	13	5	8	
	Ceda el paso	8	7	1	
	No estacionar	1	1		
	No girar en U	8	5	3	
	Solo derecha	1			1
	Solo Izquierda	4	4		
Transitorias	Desvió provisional	1	1		
	Desvió tráfico liviano y de carga en general	1	1		
	Desvió transporte urbano colectivo	1	1		
	Desvió	2	2		
	Total	80	46	28	6

Fuente: Elaboración propia con datos levantados del terreno

Figura 21 Estado de las señales verticales



Fuente elaboración propia.

En la Figura 21 Estado de las señales verticales estado de las señales verticales muestra que el 57.50 % de las señales en el tramo se encuentran en buen estado, cumplen con su función y, se puede deducir que se les da un mantenimiento adecuado periódicamente. Por otro lado, el 35.00 % presenta un estado regular, principalmente debido a actos de vandalismo, como grafitis sobre las señales.

Figura 22 Estado deficiente de la señal vertical en la estación 0+220



Fuente Elaboración propia.

Figura 23 Estado regular de la señal vertical en la estación 0+080



Fuente Elaboración propia.

Figura 24 Estado bueno de la señal vertical en la estación 0+560



Fuente: Elaboración propia.

3.2.9. Señales horizontales

Se comprenden los trabajos que deben ejecutarse conforme a lo establecido en la (Secretaria de Integración Económica Centroamericana(SIECA), 2010) en relación con la regulación de las señales horizontales esto incluye tanto la aplicación de nuevas señalizaciones horizontales como la reposición de marcas existentes, atendiendo las especificaciones técnicas que correspondan en cada caso.

En el inventario vial no fue posible contabilizar el total de señales horizontales, ya que su estado general en la vía es irregular y, en su mayoría, deficiente. A lo largo de todo el tramo, es urgente repintar las señales, ya que muchas no pueden clasificarse debido a que son inobservables. La falta de visibilidad de estas señales horizontales representa un riesgo significativo, ya que puede provocar accidentes por la ausencia de guía visual para conductores y peatones.

Se presenta una serie de imagen del tramo de estudio donde se evidencia cada una de las señalizaciones horizontal y el daño que presenta.

Est: 0+520

Se observa un deterioro severo, lo cual impide la visibilidad de los materiales de pintura reflectante, haciendo que la señalización no sea funcional como marca vial. Se debe realizar una remarcación de la superficie de rodadura, mediante la aplicación de pintura reflectante y la reposición de la señalización horizontal existente, conforme a lo establecido en el (Manual centroamericano de mantenimiento de carretera con enfoque de gestion de riesgo y seguridad vial , 2010).

Figura 25 Línea discontinua blanca en mal estado estación 0+520



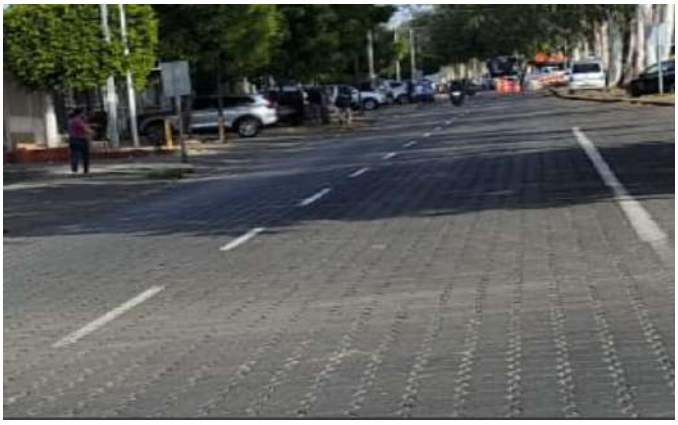
Fuente: Elaboración propia

Est: 1+640

La pintura de la señalización horizontal se encuentra en buen estado, con una adecuada adherencia a la superficie de rodadura. Además, cuenta con

propiedades reflectantes, lo que facilita la visibilidad nocturna para los conductores. Según el manual antes mencionado, no requiere reparación.

Figura 26 Línea discontinua blanca en buen estado estación 1+640



Fuente: Elaboración propia.

Est: 1+560

La señalización horizontal se encuentra en estado regular. La pintura presenta desgaste por manchas y huellas de vehículos; no obstante, mantiene un nivel de reflectividad funcional durante la noche, lo cual permite a los conductores conservar su trayectoria dentro del carril. Conforme a la normativa técnica vigente, corresponde realizar una reafirmación de pintura para garantizar su funcionalidad.

Figura 27 Línea discontinua blanca en condición regular estación 1+560



Fuente: Elaboración propia.

3.2.10. Semáforos

Se realizó un conteo, clasificación e inspección de las señales de semáforos ubicadas en el tramo de estudio, instaladas por las autoridades correspondientes del tipo de semáforos para el control de tránsito para el vehículo, los semáforos que se encontraron en buena condición según (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Transito, 2014, pág. 264).

- Se presenta los semáforos con su respectiva estación

Se presenta en buen estado estación 0+000

Figura 28 Semáforo de la intersección del Hospital del Niño



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 29 Semáforos de la intersección de los Bombero del Mercado Roberto Huembés Est 0+540 que se aprecia que el tipo de semáforo se colocó de una manera incorrecta estación 0+540.

Figura 29 Semáforos de la intersección de los Bombero del Mercado Roberto Huembés Est 0+540



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30 Semáforos de la intersección de los Bombero del Mercado Roberto Huembés Est 0+540



Fuente: Elaboración propia.

Estación 0+740 se encontrar en buen estado.

Figura 31 Semáforo de la intersección de la Sastrería los Rosales Est 0+740



Fuente: Elaboración propia.

3.2.11. Drenaje

El inventario reveló la presencia de distintos tipos de drenaje a lo largo del tramo, incluyendo un cauce que atraviesa gran parte del recorrido, así como cunetas que están presentes en toda la vía y funcionan como sistema de evacuación de aguas pluviales.

3.2.11.1. Canales

A lo largo de todo el tramo se encuentra un canal trapezoidal, el cual funciona como el principal sistema de drenaje del área. Su estado general es regular a malo, debido a la acumulación de basura y maleza en todo el cauce, así como a la presencia de grietas en las paredes laterales del canal. Ver en anexo página XXXII Figura 73 Canal con estancamiento de basura y agua estación 0+080 y

Figura 74 Estancamiento de basura estación 0+140 ver en anexo página XLVII Tabla 72 Medida de profundidad del cauce.

Se presenta información de cómo se encuentra el cauce por el motivo de la construcción de la Héroes y Mártires de la Insurrección ver en anexo Figura 82 Construcción del cauce estación del mercado Roberto Huembes por el motivo de pista Héroes y Mártires de la Insurrección 1+100 a la 1+340 y Figura 83 Construcción del cauce estación 1+100 a la 1+340.

- Se muestra evidencia general de las condiciones del cauce.

Estado general del canal presentando socavamiento en las paredes y acumulación de basura en la estación 0+240.

Figura 32 Canal de la estación 0+240



Fuente: Elaboración propia.

Estado general del canal presentando acumulación de basura en cierta parte del tramo en la estación 1+060.

Figura 33 Canal de la estación 1+060



Fuente: Elaboración propia.

3.2.11.2. Cajas puente

En el tramo se identificaron tres cajas puente ubicadas dentro del cauce, que permiten el paso vehicular de oeste a este y viceversa. Su estado se considera regular, principalmente por la acumulación de basura en su interior. Ver en anexo Figura 85 Caja puente estación 0+080 a la Figura 89 Caja puente de la estación 0+760.

- Se muestra evidencia general de las condiciones encontrada en el tramo de las cajas puente.

Estado general de caja puente en la estación 0+760 vista norte sur con presencia mínima de acumulación de bolsa de basura.

Figura 34 Caja puente de la estación 0+760



Fuente: Elaboración propia.

Estado general de caja puente en la estación 0+540 en la cual se aprecia un exceso de basura donde se encuentra estancamiento del flujo del caudal del cauce esto permitiendo no ejercer un buen funcionamiento.

Figura 35 Caja puente de la estación 0+540



Fuente: Elaboración propia.

Estado general de caja puente en la estación 0+740 vista sur norte, donde se repite la misma problemática de la basura en su alrededor.

Figura 36 Caja puente en la estación 0+740



Fuente: Elaboración propia.

3.2.11.3. Alcantarillas

Al inicio del tramo se encontró una alcantarilla que desemboca en el cauce que recorre toda la vía. Su estado se considera regular, debido a la acumulación de basura que obstruye parcialmente el flujo de agua.

Estado general en buena condición de la alcantarilla en la estación 0+080.

Figura 37 Alcantarilla estación 0+080



Fuente: Elaboración propia.

3.2.12. Parada de buses

Se presenta tabla 36 las dimensiones típicas requerida según (Normas para el diseño geometrico de las carreteras regionales , 2004) dimensiones típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras.

Tabla 37 Dimensiones típicas de bahía y parada

Diseño	Entrada (m)	Parada (m)	Salida (m)	Ancho (m)	Log total (m)
Para un bus	10	15	15	3-4	40
Para dos buses	10	30	15	3-4	55
Para tres buses	10	45	15	3-4	75

Fuente (Normas para el diseño geometrico de las carreteras regionales , 2004, pág. 109).

Durante el proceso de levantamiento de las paradas de buses ubicadas de los semáforos del Hospital del Niño hacia el Boulevard Don Bosco se registraron las dimensiones y el entorno urbano inmediato en la parada cuenta con cuatro paradas en lo largo del tramo lo cual se presenta en la siguiente Tabla 38. Se observaron condiciones adecuadas de accesibilidad peatonal, aunque se identificó la necesidad de mejorar las paradas y la señalización de las mismas.

Tabla 38 Parada de autobuses existentes en el tramo de estudio

Paradas de autobuses existente	
Estación 0+160	
Largo 24.37 mts	Ancho 4.34 mts
Estación 0+720	
Largo 12.33 mts	Ancho 4.30 mts
Estación 1+080	
Largo 18.25 mts	Ancho 4.30 mts
Estación 1+320	
Largo 9.34 mts	Ancho 3.30 mts

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes.

Al presentarse las dimensiones típicas según la (Normas para el diseño geometrico de las carreteras regionales , 2004) las cuatro paradas encontradas en el tramo se presenta que en las estaciones 0+160 y 1+080 cumple según el

largo requerido, pero las estaciones 0+720 y 0+320 no cumple con la norma. Respecto a sus anchos mínimo las paradas del tramo cumplen con las dimensiones estipulada por la normativa ya mencionada.

- Se presenta la siguiente figura de la parada existente.

Figura 38 Parada de bus estación 0+160



Fuente: Elaboración propia.

Figura 39 Parada de buses estación 0+720



Fuente: Elaboración propia.

Figura 40 Parada de buses estación 1+080



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41 Parada de buses estación 1+320



Fuente: Elaboración propia.

3.3. Estudio de tránsito

Un estudio de tránsito es el análisis para cuantificar el volumen y las características del movimiento vehicular y de personas en una vía o área específica, con el fin de comprender su comportamiento y planificar mejoras en la infraestructura y la gestión del transporte. Se utilizan para diseñar nuevas infraestructuras, evaluar el impacto de desarrollos urbanos, y proponer soluciones a problemas de congestión y accidentalidad.

Así, un estudio de tránsito no sólo se realiza en las nuevas construcciones o ampliación de vías interurbanas tales como autopistas, autovías o carreteras convencionales, sino que cobran vital importancia cuando se desea construir o ampliar promociones inmobiliarias en ámbitos urbanos tales como centros comerciales, complejos de oficinas, plantas industriales, escuelas, hospitales u otras instalaciones.

3.3.1. Metodología

El estudio de campo se llevó a cabo mediante la aplicación de un aforo vehicular sistemático desarrollado durante un período de tres semanas consecutivas. Para

ello se seleccionaron tres estaciones de observación estratégicamente ubicadas, en las cuales se efectuó el registro del flujo vehicular.

En cada estación, el aforo se realizó durante 7 días por 12 horas continuas, comprendidas entre las 06:00 a.m. y las 06:00 p.m., con un intervalo de registro de 15 minutos. Esta metodología permitió recopilar información detallada y continua del comportamiento del tránsito en diferentes momentos del día, garantizando la confiabilidad, representatividad y validez de los datos obtenidos para el análisis posterior.

3.3.2. Aforo vehicular

En el trabajo se realiza un estudio de campo en el cual se tomaron tres puntos de aforo vehicular en las estación 0+160, 0+720 y 1+320, por lo que en esto punto se puede apreciar lo diferente que puede ser el flujo vehicular dado que en las primera dos estaciones se cuenta con lo que es intersecciones lo cual el tráfico varía según la ruta que tomen los vehículo, en el tercera estación se vuelve hacer un estudio de aforo porque ya no existe una intersección y se aprecia con desvío en el tramo por el motivo de la construcción de la nueva pista Héroes y Mártires de la Insurrección lo cual se pudo tomar la cantidad de vehículos totales que pasaron por 12 horas los 7 día de la semana, los conteos se realizaron como mínimo durante 12 horas diarias (de 6 a.m. a 6 p.m.) lo que recomienda (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 8).

El aforro consiste en un registro manual en formatos de campo, la clasificación vehicular debe constar de motocicletas, automóviles, buses y camiones. Esta etapa tiene los siguientes objetivos.

- Determinar el patrón de flujo vehicular.
- Analizar los volúmenes de tránsito.
- Evaluar las condiciones de seguridad vial de acuerdo con la demanda vehicular.

Se presenta las figuras satelitales de donde se realizó el estudio de aforo en dicha semana:

Figura 42 Puntos de aforo (EST 0+160, EST 0+720, EST 1+320)



Fuente: https://earth.google.com/earth/d/1u_704rld0Y3Q5Yfu1NOBo_EWujvRjoKb?usp=sharing

Tabla 39 Resumen de conteo vehicular de 12 horas

Resumen conteo vehicular de 12 horas								
Estación	Días de la semana							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
Estación 0+160	35,552	33,010	35,153	37,390	38,870	32,363	26,890	239,228
Estación 0+720	28,859	30,859	28,378	25,807	29,957	29,381	22,229	195,470
Estación 1+320	25,200	36,339	32,158	34,264	25,609	29,644	34,654	217,868
Total	89,611	100,208	95,689	97,461	94,436	91,388	83,773	652,566

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 39 Resumen de conteo vehicular de 12 horas se presenta un resumen de las cantidades totales de vehículos registrados durante el aforo de 12 horas continuas. Se observa que el punto de aforo con mayor volumen vehicular corresponde a la estación 0+160, con un total de 239,228 y el día martes que más vehículo pasaron vehículos. Este alto flujo se explica porque en este punto se

encuentra la salida hacia la Pista La Solidaridad, lo que incrementa significativamente el tránsito en esa zona.

3.3.3. Tránsito promedio diurno

Para la realización de este punto se tomaron las estaciones aforadas y se hizo una sumatoria total de ambos sentidos de todos los vehículos aforados.

Se prosigue hacer el cálculo de TPD se refiere al número total de vehículos que pasan por un punto determinado durante un periodo semanal diurno generalmente por 7 días este índice se calcula dividiendo el total de vehículo contabilizado en un periodo semanal diurno entre el número de días en ese periodo.

- Este procedimiento se realizó utilizando la siguiente ecuación:

$TPD = \frac{\sum por\ cada\ tipo\ de\ vehiculo\ aforado}{7}$ Ecuación 10 tomada de (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 185)

Como ejemplo se muestra el cálculo del TPD para las motos en la Estación 1+160

$\text{Motos: } 95894 \quad \text{Dias de la semana: } 7$

$\text{TPDS: } \frac{95894}{7} : 13700\ \frac{veh}{dia}$

Cálculo de TPD de cada punto de estación de los días aforado en el mes de julio del año 2025

Tabla 40 Transito promedio diurno (TPD)

Estación 0+160																			
Total, de vehículos pasados en la semana	Vehículos de pasajeros							Vehículos de carga									Otros vehículos		
	Vehículos de pasajeros				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Motos	Autos	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	Grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T1-s1	T2-s2	T3-s3	Agrícola	Construcción	Otros
Vehículos aforados	95,894	95,286	9,055	17,311	2,950	2,459	5,379	8,286	1,365	196	54	171	49	118	51	77	22	45	460
Estación 0+160 TPD	13,700	13,613	1,294	2,473	422	352	769	1,184	195	28	8	25	7	17	8	11	4	7	66
Estación 0+720																			
Total, de vehículos pasados en la semana	Vehículos de pasajeros							Vehículos de carga									Otros vehículos		
	Vehículos de pasajeros				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Motos	Autos	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	Grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T1-s1	T2-s2	T3-s3	Agrícola	Construcción	Otros
Vehículos aforados	74,470	75,382	10,957	15,977	2,120	2,367	4,757	6,833	1,360	222	45	183	91	172	60	89	18	42	325
Estación 0+720 TPD	10,639	10,769	1,566	2,283	303	339	680	977	195	32	7	27	13	25	9	13	3	6	47
Estación 1+320																			
Total, de vehículos pasados en la semana	Vehículos de pasajeros							Vehículos de carga									Otros vehículos		
	Vehículos de pasajeros				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Motos	Autos	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	Grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T1-s1	T2-s2	T3-s3	Agrícola	Construcción	Otros
Vehículos aforados	86,944	101,026	6,538	10,451	2,121	1,525	2,617	4,301	1,115	233	71	146	90	157	47	64	19	96	307
Estación 1+320 TPD	12,421	14,433	934	1,493	303	218	374	615	160	34	11	21	13	23	7	10	3	14	44

Fuente: Elaboración propia con datos levantados en el terreno.

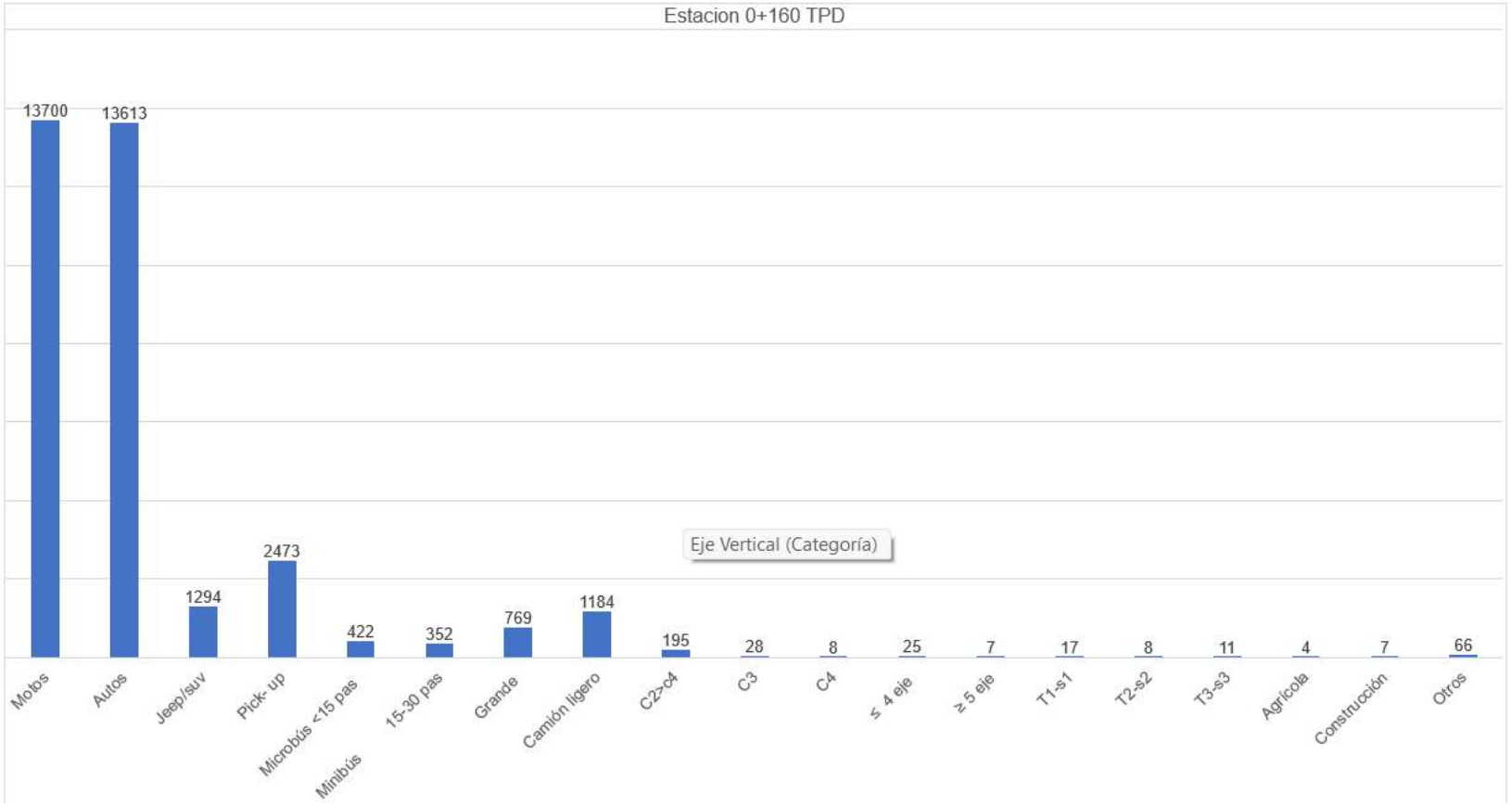
En la Tabla 40 se presenta el registro de aforos Este valor corresponde a la suma consolidada de los sentidos de circulación **sur–norte** y **norte–sur**, lo que permite determinar el flujo total de la jornada mayor.

Correspondientes a la estación 0+160. Se evidencia que el mayor volumen de tránsito diurno se obtuvo el tipo de vehículo con mayor participación fue la motocicleta, alcanzando un total de 95,894 unidades. A partir de esta información, se calculó un Tránsito Promedio Diurno (TPD) de 13.700 vehículos, valor que refleja la intensidad vehicular promedio registrada en dichos días.

En la estación 0+720, el vehículo con mayor participación fue el automóvil, con un volumen de 75,386 unidades. Con base en esta cifra se calculó un TPD de 10,769 vehículos, reflejando la intensidad promedio de tránsito en este tramo.

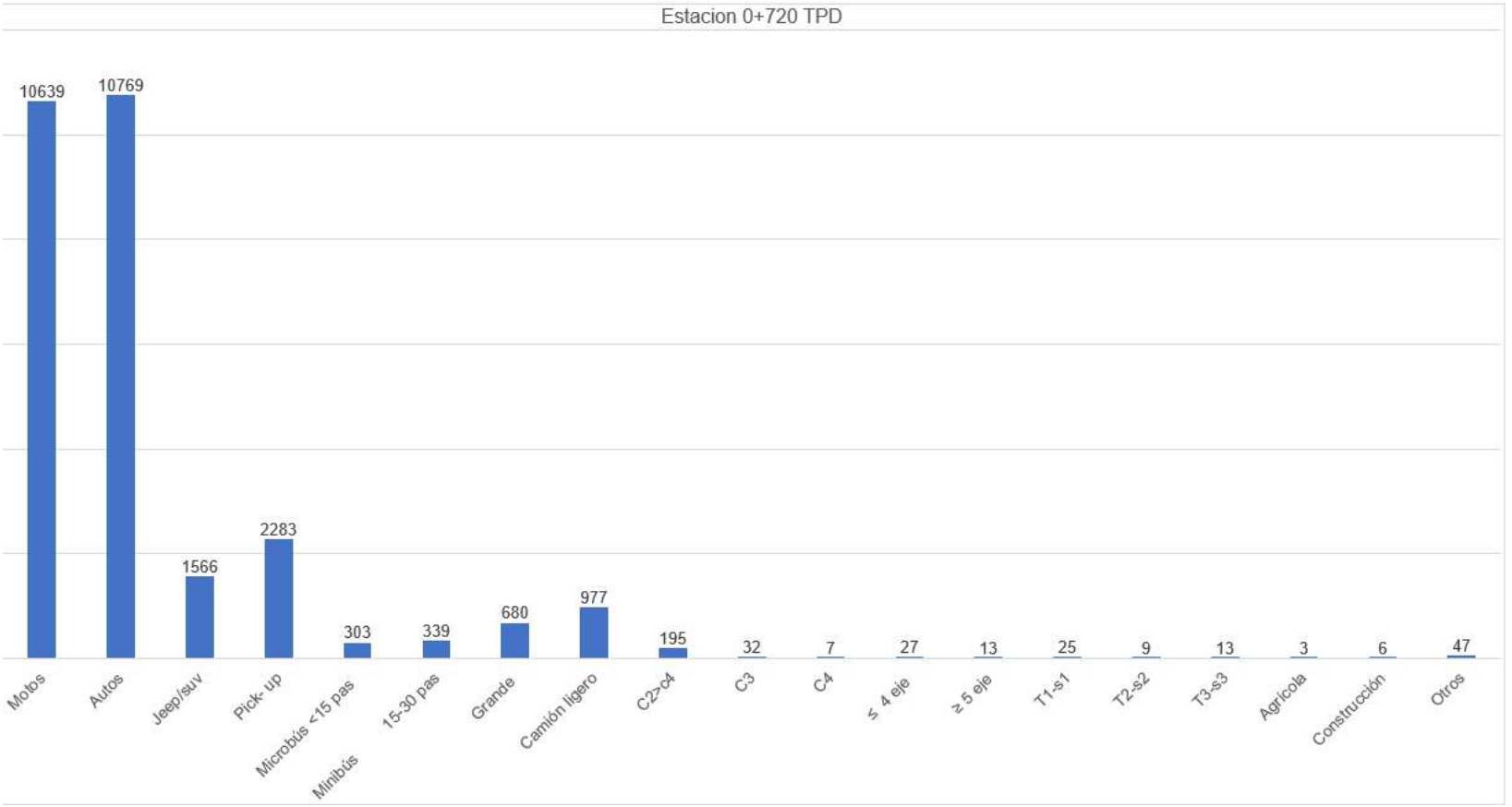
Finalmente, en la estación 1+320, se registró nuevamente al automóvil como el tipo de vehículo predominante, alcanzando un volumen de 101,026 unidades. A partir de este aforo se obtuvo un TPD de 14,433 vehículos, el cual representa la mayor intensidad vehicular promedio entre las estaciones analizadas.

Figura 43 TPD de clasificación de tipo de vehículo de pasajeros Est 0+160



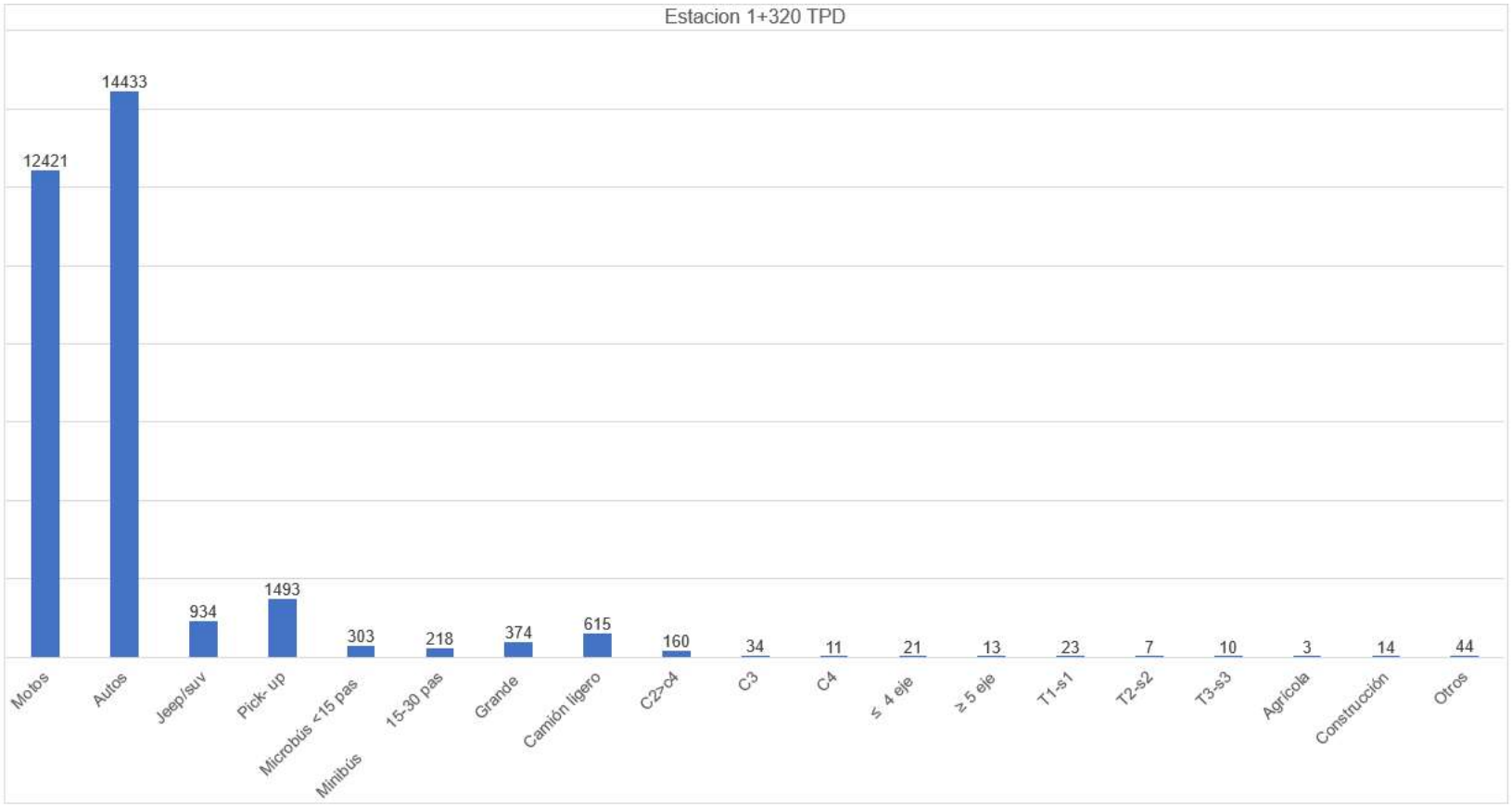
Fuente: Elaboración propia.

Figura 44 TPD de clasificación de tipo de vehículo de pasajero Est 0+720



Fuente: Elaboración propia.

Figura 45 TPD de clasificación de tipo de vehículo de pasajero Est 1+320



Fuente: Elaboración propia.

El análisis del volumen vehicular, presentado en gráficas de barras, indica que la estación 1+320 registra el Tránsito Promedio Diurno (TPD) consolidado más alto, al contabilizar los flujos Norte-Sur y Sur-Norte.

Al observar la clasificación vehicular, la estación 1+320 Figura 45 TPD de clasificación de tipo de vehículo de pasajero Est 1+320 presenta el mayor volumen de automóviles con 14,433 vehículos. Esto contrasta significativamente con la estación 0+720 Figura 44 TPD de clasificación de tipo de vehículo de pasajero Est 0+720 que registró la menor cantidad de automóviles en el TPD: 10,769 vehículos. La diferencia de 3,664 unidades entre ambas estaciones subraya que la estación 1+320 es un punto de mayor afluencia de este tipo de vehículo.

Este hallazgo es clave, ya que confirma la importancia de este segmento en la dinámica del tránsito. La alta utilización de la estación 1+320 persiste, incluso considerando el desvío existente a causa de la construcción de la nueva Héroes y Mártires de la Insurrección, lo que evidencia su consolidación como un segmento vital para los usuarios.

3.3.4. Tránsito promedio diario anual

La expansión de los valores del tráfico promedio diario TPD a tráfico promedio diario anual TPDA se realizará utilizando la fórmula 5 en cual los valores del TPD de cada tipo de los vehículos de los cuales se contabilizaron se multiplicarán por el factor día y factor de expansión correspondiente a la clasificación de tipo de vehículo y ese procedimiento se repetirá en cada estación en las cuales se realizó un aforo destinado para cada uno de ellos.

3.3.4.1. Estación de corta duración

Se definen como estaciones de conteos continuos en los 365 días al año con conteos clasificados de 24 horas por día (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 16).

En el siguiente apartado según el tramo de estudio se puede tomar **Rotonda Centroamérica - Rotonda Jean Poul Genie** como estación de corta duración.

(EMC). Lo cual se presenta las siguientes tablas 40 del tramo de estación de corta duración.

Se utilizó esta estación de corta duración debido a su cercanía con el tramo en estudio y a que su volumen vehicular resulta más compatible con las características del tramo de estudio. Aunque existen otras estaciones de corta duración más próximas, sus volúmenes no coincidían con las necesidades del análisis.

Gracias a la información de esta estación, fue posible vincular los datos con la estación de mayor cobertura Masaya–Granada, a partir de la cual se obtuvieron los factores de expansión del TPDA.

Tabla 41 ECD Rotonda Centroamérica - Rotonda Jean Poul Genie

N°	Codigo Nic	Est	Tipo	Nombre Del Tramo	año	Motos	Auto	Jeep	Cmta	McBus<15pas	McBus 15-30 s.	Bus	Liv 2-5 Ton	C2 5+Ton	C3	Tx-Sx <=4e	Tx-Sx >=5e	Cx-Rx >=4e	Cx-Rx >=5e	V.A	V.C	Otros	TPDA
44	NIC-4	423	ECD	Rotonda Centroamérica - Rotonda Jean P. Genie	**2017**	13,437	44,700	19,565	16,828	3,832	1,029	1,470	2,895	705	402	2	491			1	3	73	**105,433**
					2012	3,950	23,351	11,349	8,450	1,301	655	1,094	2,103	577	180	1	258			2		28	**53,299**
					2007	2,599	21,363	10,188	8,170	1,714	353	1,525	1,661	585	225	1	190			1	6	30	**48,612**
					2005	1,379	17,083	7,890	6,793	1,500	179	1,426	1,252	650	158	2	195					21	**38,528**
					2003	1,639	14,378	7,743	7,527	1,475	202	1,432	1,430	504	69	3	162			1		23	**36,588**
					2001	1,293	13,537	7,933	7,643	1,207	193	1,399	1,432	453	155	40	146				10	18	**35,458**
					1998	1,051	9,865	4,427	5,576	622	103	1,260	994	573	176	12	111			1		24	**24,795**
EMC:401																							
Tasa Crecimiento 3.01%					2020	14,689	48,866	21,388	18,396	4,189	1,125	1,607	3,165	771	439	2	537			1	3	80	**115,259**
						Liv 103340				**pasaj 6921**			**pesado 4998**										
						90%				**6%**			**4%**										

Fuente: (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2021, pág. 116).

Para este análisis se tomó en cuenta la tasa de crecimiento indicada en la tabla 35 Con dicho dato se procedió a realizar:

∴ % de composición de la ECD/ECS vs % de composición del TPD.

Estos resultados se representan en la Tabla 42 Punto de aforo %composición de la “ECD” donde se muestran los tres puntos en los que se llevó a cabo el aforo. Posteriormente, se presenta el procedimiento detallado utilizando la ecuación 11, para la obtención de la % de composición de la ECD/ECS frente al % de composición del TPD.

$$\%\ Composicion\ vehicular = \frac{TPD\ por\ vehiculo}{TPDS\ total}$$ Ecuación 11 (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018)

Estación 0+160

Tipo de vehículo: motos

TPD:13700

Σ del TPD: 34,176

Porcentaje de composición vehicular TPD: $\left(\frac{13700}{34,176}\right) * 100 = 40.087$

Obteniendo un % de composición de los vehículos de pasajero de 90.978341

∴ Se tomaron datos del (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 116) se puede tomar rotonda Centroamérica – Rotonda Jean Poul Genie como estación de corta duración (EMC).

TPDA histórico de motos rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie de: 14689

Σ del TPDA histórico= 115,259

Porcentaje de composición vehicular ECD Rotonda Centroamérica – Rotonda Jean Poul Genie

$\left(\frac{14,689}{115,259}\right) * 100 = 12,744$

Obteniendo un % de composición de los vehículos de pasajero de 90% a comparación con el calculado del tramo, respetando los márgenes de mínimo de 5.

Tabla 42 Punto de aforo %composición de la “ECD”

TPD Primer punto de aforo estación 0+160																			
	Vehículos Livianos				Vehículos de Pasajeros			Vehículos de Carga											
	Motos	Autos	Jeep/SUV	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	Grande	Camión ligero	C2>C4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T1-S1	T2-S2	T3-S3	Agrícola	Construccion	Otro
Porcentaje de composicion vehicular TPD	40.087	39.832	3.786	7.236	1.235	1.030	2.250	3.464	0.571	0.082	0.023	0.073	0.020	0.050	0.023	0.032	0.012	0.020	0.193
Porcentaje de composicion vehicular TPD	% Vehículos Livianos 91				% Vehículos de Pasajeros 5			% Vehículos de Carga 4											
TPDA historico Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	14,689.000	48,866.000	21,388.000	18,396.000	4,189.000	1,125.000	1,607.000	3,165.000	771.000	439.000	-	2.000	-	-	-	537.000	1.000	3.000	80.000
Porcentaje de composicion ECD Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	12.744	42.397	18.557	15.961	3.634	0.976	1.394	2.746	0.669	0.381	-	0.002	-	-	-	0.466	0.001	0.003	0.069
Porcentaje de composicion vehicular TPDA historico Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	% vehiculo	% Vehículos de Pasajeros 6			% Vehículos de Pasajeros 6			% Vehículos de Carga 4											
TPD Segundo punto de aforo estación 0+720																			
	Vehículos Livianos				Vehículos de Pasajeros			Vehículos de Carga											
	Motos	Autos	Jeep/SUV	Pick- up	Microbús	Minibús 15-30 pas	Grande	Camión ligero	C2>C4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T1-S1	T2-S2	T3-S3	Agrícola	Construccion	Otro
Porcentaje de composicion vehicular TPD	38.098	38.564	5.608	8.175	1.085	1.214	2.435	3.499	0.698	0.115	0.025	0.097	0.047	0.090	0.032	0.047	0.011	0.021	0.168
Porcentaje de composicion vehicular TPD	% Vehículos Livianos 90				Vehículos de Pasajeros 5			% Vehículos de Carga 5											
TPDA historico Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	14,689.000	48,866.000	21,388.000	18,396.000	4,189.000	1,125.000	1,607.000	3,165.000	771.000	439.000	0.00	2.000	0.00	0.00	0.00	537.000	1.000	3.000	80.000
Porcentaje de composicion ECD Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	12.744	42.397	18.557	15.961	3.634	0.976	1.394	2.746	0.669	0.381	0.00	0.002	0.00	0.00	0.00	0.466	0.001	0.003	0.069
Porcentaje de composicion vehicular TPDA historico Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	% vehiculo liviano 90				% Vehículos de Pasajeros 6			% Vehículos de Carga 4											
TPD Tercer punto de aforo estación 1+320																			
	Vehículos Livianos				Vehículos de Pasajeros			Vehículos de Carga											
	Motos	Autos	Jeep/SUV	Pick- up	Microbús	Minibús 15-30 pas	Grande	Camión ligero	C2>C4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T1-S1	T2-S2	T3-S3	Agrícola	Construccion	Otro
Porcentaje de composicion vehicular TPD	39.908	46.373	3.001	4.797	0.974	0.700	1.202	1.976	0.514	0.109	0.035	0.067	0.042	0.074	0.022	0.032	0.010	0.045	0.141
Porcentaje de composicion vehicular TPD	% Vehículos Livianos 94				Vehículos de Pasajeros 3			Vehículos de Carga 3											
TPDA historico Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	14,689.000	48,866.000	21,388.000	18,396.000	4,189.000	1,125.000	1,607.000	3,165.000	771.000	439.000	0.00	2.000	0.00	0.00	0.00	537.000	1.000	3.000	80.000
Porcentaje de composicion ECD Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	12.744	42.397	18.557	15.961	3.634	0.976	1.394	2.746	0.669	0.381	0.00	0.002	0.00	0.00	0.00	0.466	0.001	0.003	0.069
Porcentaje de composicion vehicular TPDA historico Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	% vehiculo liviano 90				% Vehículos de Pasajeros 6			% Vehículos de Carga 4											

Fuente: Elaboración propia con datos levantados del terreno.

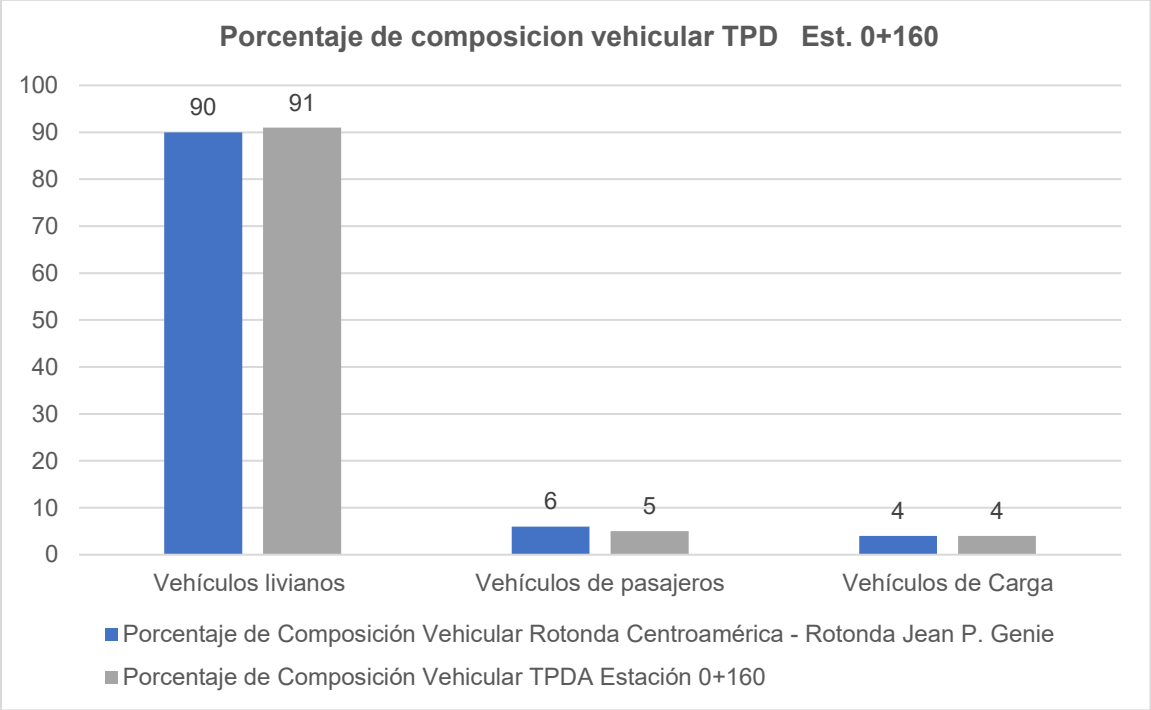
En la Tabla 42 Punto de aforo %composición de la “ECD” se presenta el porcentaje de composición vehicular del TPD, comparando los valores obtenidos en el tramo de estudio con los valores históricos del TPDA de la Rotonda Jean Paul Genie. Los resultados muestran que las diferencias entre ambos conjuntos de datos se mantienen dentro del margen permitido de ±5 %, lo que indica una alta similitud en la estructura vehicular respecto al historial de referencia.
En el punto de aforo 1+320, se observa una mayor participación de vehículos livianos, alcanzando un 94 % del total del tránsito, siendo el valor más alto entre todas las estaciones evaluadas, por el contrario, la estación 0+720 presenta la participación más baja de este tipo de vehículo, con un 90%, aunque sigue siendo predominante en la zona de estudio.

En cuanto a los vehículos de pasajeros, también se respetan los márgenes establecidos.
Las estaciones 0+160 y 0+720 registran los porcentajes más altos con un 5 % de participación, mientras que la estación 1+320 muestra un valor menor de 3 %, evidenciando una ligera variación entre puntos, pero sin superar el rango permitido.

Por último, en el caso de los vehículos de carga, los valores igualmente se mantienen dentro del margen de tolerancia. El mayor porcentaje se registra en la estación 0+720 con 5% en comparación con el 4% del valor histórico. Las demás estaciones presentan porcentajes del 3 %, considerados los más bajos dentro de la clasificación del tramo analizado.

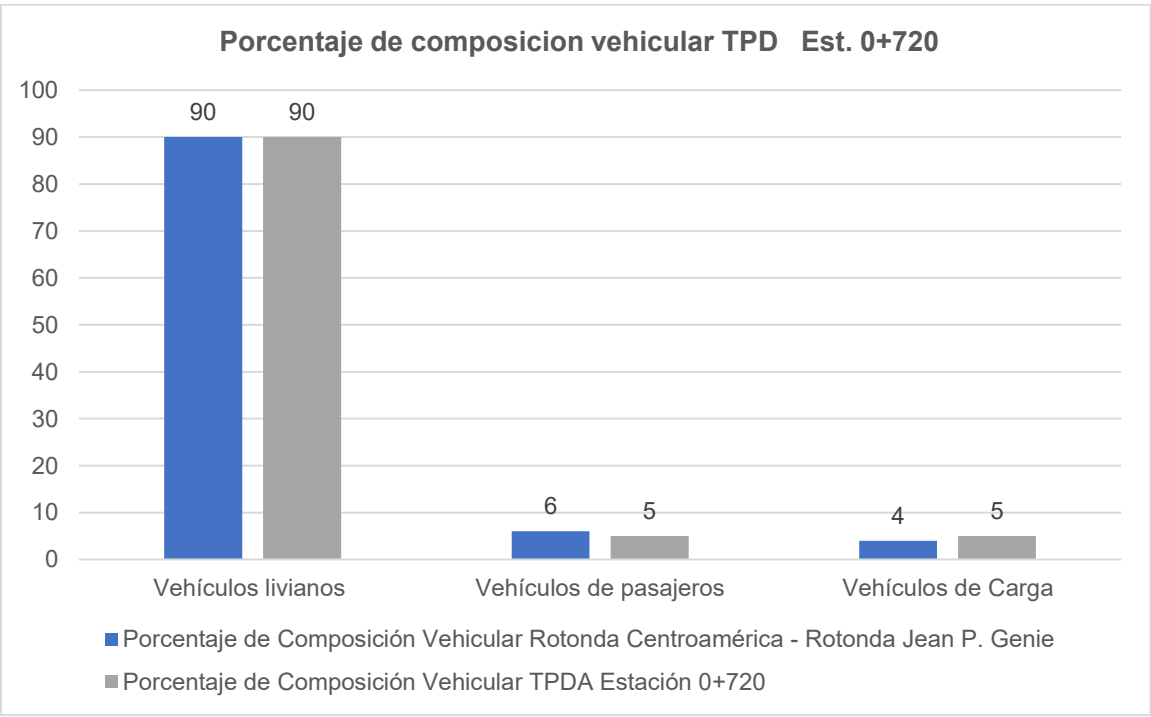
En general, los resultados reflejan una consistencia en la distribución vehicular a lo largo del corredor, confirmando que las condiciones actuales del tránsito son coherentes con el comportamiento histórico de la zona.

Figura 46 % Composición del TPD estación 0+160



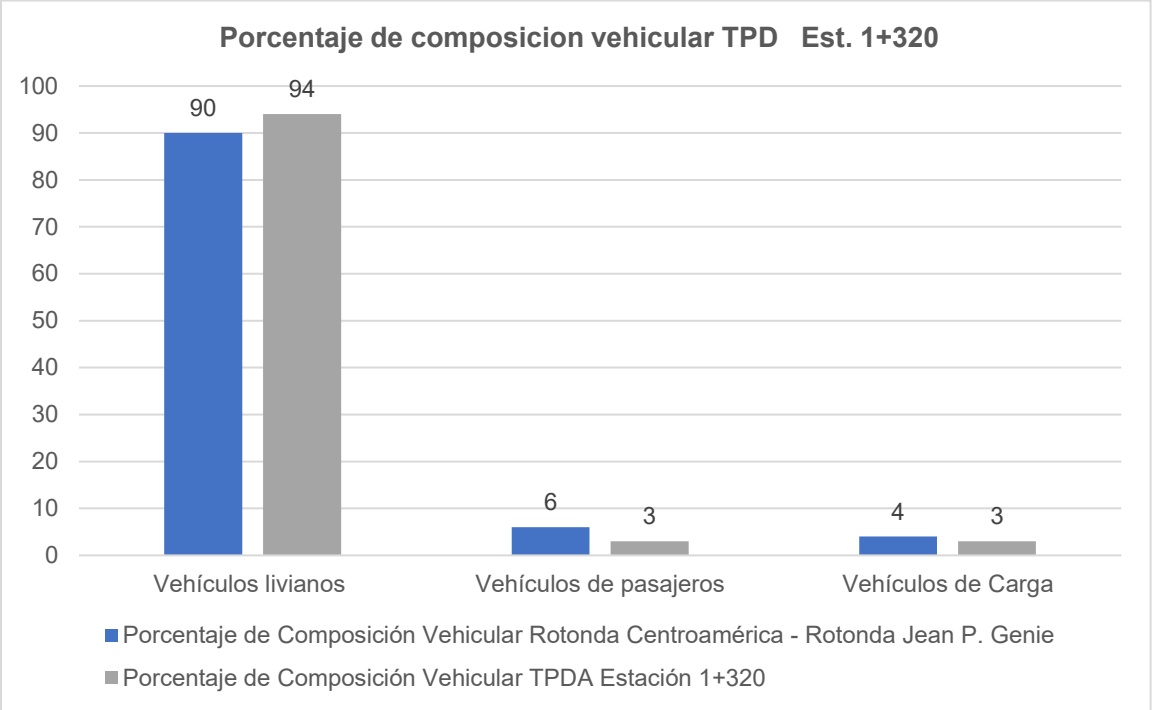
Fuente: Elaboración propia.

Figura 47 % Composición del TPD estación 0+720



Fuente: Elaboración propia.

Figura 48 % Composición del TPD estación 1+320



Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos en las tres estaciones de aforo (0+160, 0+720 y 1+320) muestran una composición vehicular homogénea, dominada principalmente por el tráfico ligero a lo largo del tramo analizado.

El tráfico actual en las tres estaciones está claramente encabezado por los vehículos livianos, que representan entre el 90 % y el 94 % del flujo total. Esto indica que el corredor sirve principalmente para la movilidad personal y el tránsito de vehículos ligeros. Por otro lado, los vehículos de pasajeros representan entre el 3 % y el 5 %, mientras que los vehículos de carga varían ligeramente dentro del mismo rango (3 % a 5 %), como se muestra en la Figura 47 (estación 0+720) y la Figura 48 (estación 1+320).

Al comparar estos resultados con los datos históricos (90 % liviano, 6 % pasajeros y 4 % carga), las estaciones de la Figura 46 (0+160) y la Figura 47 (0+720) presentan una composición muy similar o ligeramente más diversa, ya que el porcentaje de vehículos de carga y pasajeros se mantiene o aumenta levemente (vehículos de carga del 4 % al 5 % en las estaciones 0+160 y 0+720).

Sin embargo, la Figura 48 (estación 1+320) muestra una condición más especializada, con un aumento en el tráfico liviano (de 90 % a 94 %) y una disminución en los flujos de pasajeros y carga. Esta variación se asocia a que el punto se encuentra en una zona de baja afluencia vehicular, influenciada por la construcción del cauce del Mercado Roberto Huembes, la presencia de materiales en uno de los sentidos de la calzada y la implementación de rutas de desvío debido a dichas obras.

En general, la escasa presencia de vehículos pesados a lo largo del tramo contribuye a minimizar el impacto estructural sobre el pavimento, reduciendo el desgaste y prolongando su vida útil.

3.3.4.2. Vector volumen

Según (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 15) el rango de volúmenes de TPDA en las estaciones cubiertas por el sistema varía desde menores de 300 hasta más de 50,000 vehículos por día, considerándose los siguientes intervalos:

V1- TPDA mayor de 5000

V2- TPDA de 300 a 5000

V3–TPDA menores de 300

Con los datos que se levantaron en campo se realizó el cálculo del TPDA total en los tres puntos de cada estación y se pudo obtener el siguiente resultado:

Estación 0+160

TPDA= 46,935 veh/día

Estación 0+720

TPDA= 64,441 veh/día

Estación 1+320

TPDA= 88,475 veh/día

Lo calculado muestra que el tramo cuenta con un vector de volumen dentro del rango de las estaciones cubiertas por el sistema, correspondiente a un V1-TPDA mayor de 50,000.

3.3.4.3. Vector geográfico

Según (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 14) se dividió el país en 5 regiones físicas/económicas de grandes rasgos además se define las regiones por código y departamento.

Tabla 43 Vector geográfico

N°	Vector	Código	Nombre de Región	Departamentos
1	R1	PS	Pacifico Sur	Masaya, Granada, Carazo, Riva
2	R2	PN	Pacifico Norte	León, Chinandega, Matagalpa
3	R3	CN	Central Norte	Nueva Segovia, Madriz, Estelí, Jinotega, Matagalpa, Boaco Chontales
4	R4	AS	Atlántico Sur	Región Autónoma del caribe sur (RACS), Rio San Juan
5	R5	AN	Atlántico Norte	Región Autónoma del Caribe Norte (RACN)

Fuente: (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 15)

En el tramo de estudio se toman en cuenta las condiciones de la región R2-Pacífico Norte, ya que este se diferencia por sus características topográficas, las cuales influyen en la producción agrícola y en las industrias agropecuarias asociadas. Dado que el tramo se ubica en la capital, la ciudad de Managua.

3.3.4.4. Estación de mayor cobertura

Se definen como estaciones de conteos continuos en los 365 días al año con conteos clasificados de 24 horas por día, sin embargo en los últimos años por razón de una mejor distribución en la logística se dividió el período en tres cuatrimestres, realizando conteos clasificados durante 3 veces al año, por 7 días consecutivos cada uno las 24 horas, lográndose obtener el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) que no es más que el promedio de los períodos. (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 16)

Según el tramo de estudio, se identifica la estación de mayor cobertura (EMC) 401 Masaya-Granada, la cual se presenta en la tabla 38. (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 16)

Tabla 44 Estación de mayor cobertura (EMC)

Estación de Mayor Cobertura	NIC	N° ESTACION	TIPO	Nombre del tramo
401 Masaya – Granada	NIC-1	136	ECD	Portezuelo -El Dancing
	NIC-1	137	EDC	El Dancing- La Subasta
	NIC-1	138	EDC	La Subasta – Aeropuerto
	NIC-1	101A	EDC	Aeropuerto – Zona Franca
	NIC-2	201	EDC	Semáforo 7 Sur – Emp Nejapa
	NIC-2	214	EDC	Emp. Nejapa – km. 10 ½ Carretera Sur (Regreso)
	NIC-3	301	EDC	Ent. El Guayacán- Matagalpa
	NIC3	318	EDC	Jinotega – Llano La Cruz
	NIC-4	423	EDC	Rotonda Centroamérica – Rotonda Jean Poul Genie
	NIC-4	424	EDC	Rotonda jean Pou Genie – 1ra. Ent. Las Colina
	NIC-4	425	EDC	1ra. Entrada las Colina – Ent a la UNICA

Fuente: (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 47).

3.3.4.5. Factor de expansión

Los factores de expansión utilizados, según el (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 355), corresponden a los días en que se realizaron el aforo en los tres puntos de conteo entre los meses de mayo y agosto, que forman parte del segundo cuatrimestre. Estos son factores de mayor cobertura de la estación 401 Masaya–Granada del año 2020, los cuales se presentan en la tabla (40).

Los factores de expansión utilizados, según el (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 355), corresponden a los días en que se realizaron el aforo en los tres puntos de conteo entre los meses de mayo y agosto, que forman parte del segundo cuatrimestre. Estos son factores de mayor cobertura de la estación 401 Masaya–Granada del año 2020, los cuales se presentan en la Tabla 45 Estación de mayor cobertura 401 Masaya – Granada factores -2020.

Tabla 45 Estación de mayor cobertura 401 Masaya – Granada factores -2020

Descripcion	Moto	Carro	Jeep	Camt	Micro bus	Bus	Liv 2-5 t	C2	C3	Tx.Sx <=4	Tx.Sx >=5	Cx Rx=<4	Cx Rx=> 5	V.A	V.C	Otros
Factor día	1.32	1.35	1.24	1.3	1.35	1.27	1.26	1.5	1.35	1	1.35	2	1	1	1	1.2
Factor semana	0.96	1.04	1.08	0.98	0.91	0.97	0.9	0.9	0.83	1	0.85	1	1	1	1	0.89
Factor fin de semana	1.12	0.91	0.85	1.07	1.35	1.09	1.41	1.5	2.03	1	1.66	1	1	1	1	1.45
Factor expansión a TPDA	1.04	0.98	1.01	1	0.98	1.03	0.99	1	1.02	1	0.99	1	1	1	1	1.08

Fuente (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 355).

3.3.4.6. Cálculo del TPDA

Para la elaboración del TPDA se utilizaron los datos de las estaciones especificadas, en las cuales se efectuaron aforos durante los siete días de la semana. Posteriormente, se recopiló la información correspondiente al TPD, la cual sirvió como base para la continuidad del cálculo del TPDA. Los datos obtenidos fueron procesados de la siguiente manera:

$TPDA = Trafico\ promedio\ diario(12h) * FD * FT$ Ecuación 5

tomada de (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2021)

Donde

FD: Factor día.

Ft: Factor temporada

Estación 0+160

Tipo de vehículo: Moto

- Este procedimiento se realizó de la siguiente manera:

FD= 1.32

Ft= 1.04

TPDS= 13,700

$TPDA = 13{,}700 * 1.32 * 1.04 = 18{,}808$

Tabla 46 Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

TPDA Primer punto de aforo estación 0+160																			
	Vehículos Livianos				Vehículos de Pasajeros			Vehículos de Carga									Otros		
	Motos	Autos	Jeep/SUV	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	Grande	Camión ligero	C2>C4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T1-S1	T2-S2	T3-S3	Agrícola	Construccion	Otros
TPD	13,700	13,613	1,294	2,473	422	352	769	1,184	195	28	8	25	7	17	8	11	4	7	66
Factor día	1.32	1.35	1.24	1.30	1.35	1.30	1.27	1.26	1.45	1.35	1.00	1.00	1.35	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20
Factor expansión	1.04	0.98	1.01	1.00	0.98	1.00	1.03	0.99	1.03	1.02	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08
TPDA	18,808	18,010	1,621	3,215	559	458	1,006	1,477	292	39	8	25	10	34	8	11	4	7	86
TPD Segundo punto de aforo estación 0+720																			
	Vehículos Livianos				Vehículos de Pasajeros			Vehículos de Carga									Otros		
	Motos	Autos	Jeep/SUV	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	Grande	Camión ligero	C2>C4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T1-S1	T2-S2	T3-S3	Agrícola	Construccion	Otros
TPD	10,639	10,769	1,566	2,283	303	339	680	977	195	32	7	27	13	25	9	13	3	6	47
Factor día	1.32	1.35	1.24	1.30	1.35	1.30	1.27	1.26	1.45	1.35	1.00	1.00	1.35	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20
Factor expansión	1.04	0.98	1.01	1.00	0.98	1.00	1.03	0.99	1.03	1.02	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08
TPDA	14,606	14,248	1,962	2,968	401	441	890	1,219	292	45	7	27	18	50	9	13	3	6	61
TPD Tercer punto de aforo estación 1+320																			
	Vehículos Livianos				Vehículos de Pasajeros			Vehículos de Carga									Otros		
	Motos	Autos	Jeep/SUV	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	Grande	Camión ligero	C2>C4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T1-S1	T2-S2	T3-S3	Agrícola	Construccion	Otros
TPD	12,421	14,433	934	1,493	303	218	374	615	160	34	11	21	13	23	7	10	3	14	44
Factor día	1.32	1.35	1.24	1.30	1.35	1.30	1.27	1.26	1.45	1.35	1.00	1.00	1.35	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20
Factor expansión	1.04	0.98	1.01	1.00	0.98	1.00	1.03	0.99	1.03	1.02	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08
TPDA	17,052	19,095	1,170	1,941	401	284	490	768	239	47	11	21	18	46	7	10	3	14	58

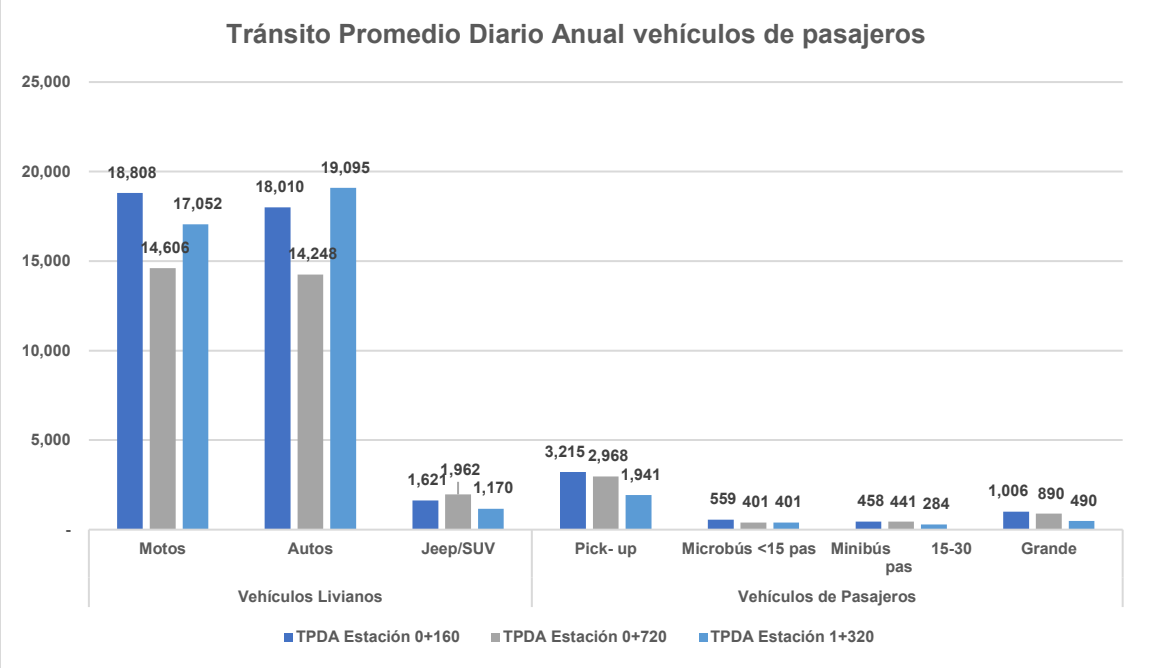
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 46 se presenta la información correspondiente a la estación 0+160, donde el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) está claramente dominado por los vehículos livianos, en especial las motocicletas, que representan un 40.08 % de la composición total del TPDA. Este comportamiento refleja que se trata de una vía principalmente utilizada para la movilidad local y urbana, más que para el transporte de carga.

En la estación 0+720 se observa un comportamiento similar, aunque con una ligera disminución en el volumen de motocicletas, las cuales mantienen una participación superior al 38.10 % del TPDA, continuando como el tipo de vehículo más predominante sobre los demás.

Por otro lado, en la estación 1+320 se presenta una variación interesante: aunque las motocicletas siguen siendo numerosas, los automóviles pasan a dominar el flujo vehicular, alcanzando aproximadamente un 44.69 % del TPDA, superando a los vehículos pesados en esta zona.

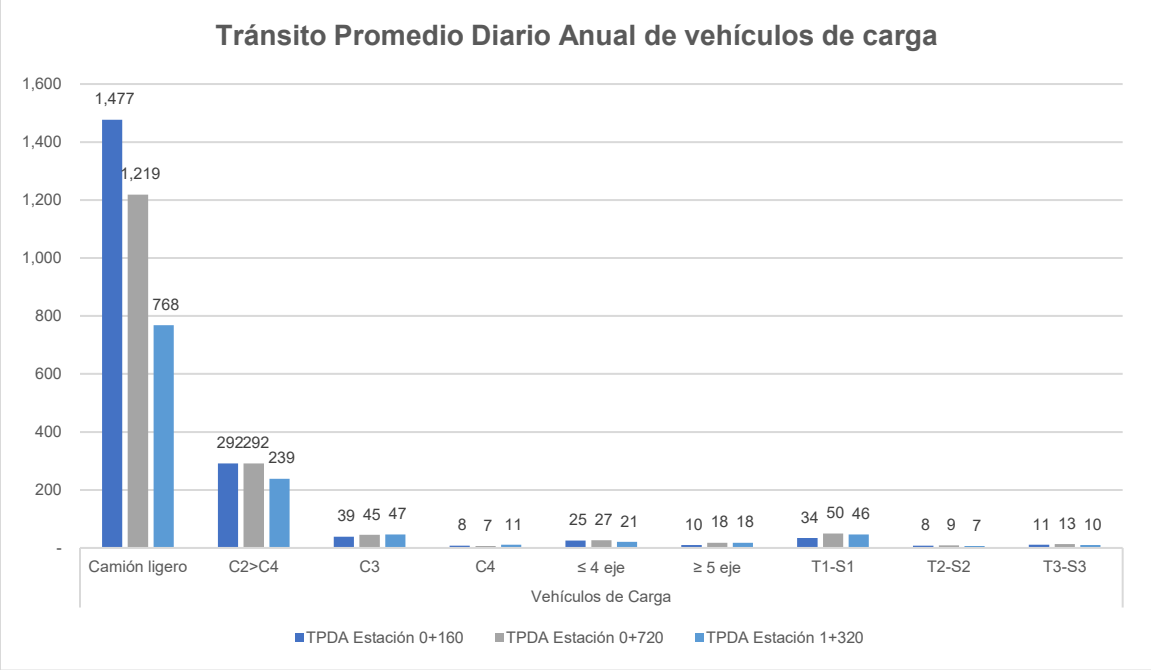
Figura 49 Tránsito Promedio Diario Anual vehículos de pasajeros



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 49 se representa el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) correspondiente a la clasificación de vehículos de pasajeros, donde se aprecia el comportamiento del flujo vehicular en las tres estaciones aforadas. La estación 1+320 destaca con un TPDA de 19,095 vehículos, representando un 44.69 % de la composición total del TPDA, lo que indica que en este punto los automóviles superan a las motocicletas, reflejando un mayor peso del transporte particular dentro del flujo vehicular de la zona.

Figura 50 Tránsito Promedio Diario Anual de vehículos de carga

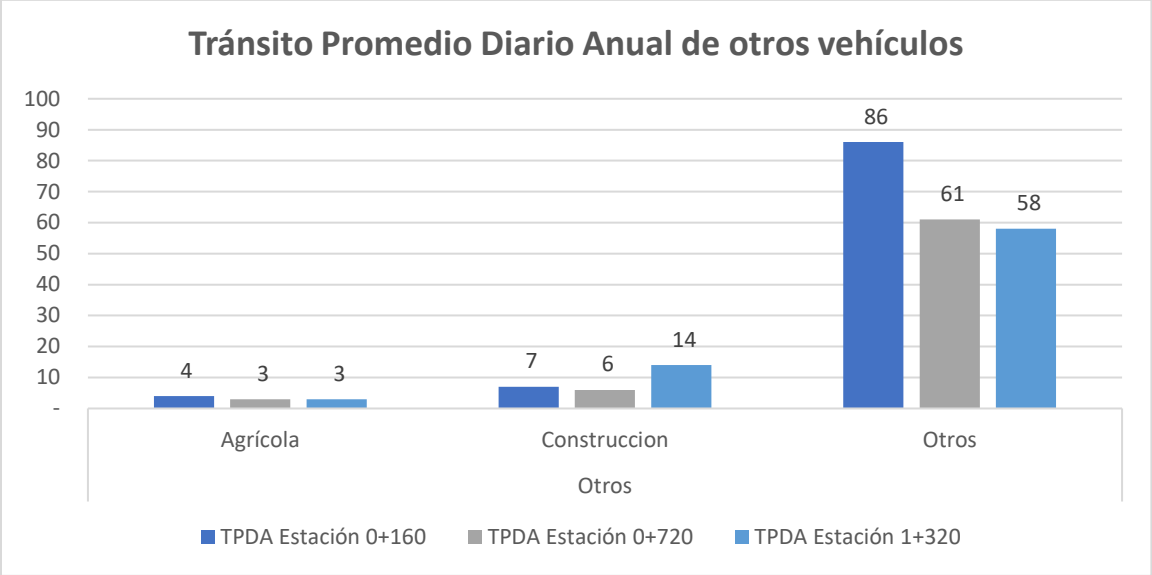


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 49 se presenta una gráfica correspondiente al Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) de los vehículos de carga en las tres estaciones aforadas. En esta representación, el tipo de camión ligero resulta ser el más predominante, alcanzando su valor más alto en la estación 0+160, con un TPDA de 1,477 vehículos y una composición del 3.15 %.

La participación de este tipo de vehículo disminuye progresivamente en las estaciones siguientes. Los camiones medianos y pesados (C2 > C4) ocupan el segundo lugar en importancia, mostrando un comportamiento relativamente estable, aunque con una leve tendencia decreciente hacia la última estación. Finalmente, entre los vehículos articulados, el T1-S1 es el más representativo, aunque sus valores son considerablemente menores en comparación con los camiones ligeros.

Figura 50 Tránsito Promedio Diario Anual de otros vehículos



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 50, correspondiente al Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) de la clasificación “Otros vehículos”, se presenta una gráfica de barras que muestra el comportamiento en los tres puntos de aforo. Se observa que la categoría “Otro” domina claramente en la estación 0+160, con un TPDA de 86 vehículos. Aunque los valores disminuyen ligeramente en las siguientes estaciones 0+720 con un TPDA de 61 y 1+320 con un TPDA de 58, estos siguen siendo muy superiores a los registrados en las categorías “Agrícola” y “Construcción”.

Por otro lado, la categoría “Construcción” muestra un aumento notable en la estación 1+320, donde alcanza un TPDA de 14 vehículos, lo que podría indicar una mayor actividad constructiva en esa zona, coincidiendo con la ejecución de obras viales, como la construcción de la nueva pista Héroes y Mártires de la Insurrección durante el período de aforo.

∴ % de composición de la ECD vs % de composición del TPDA.

Porcentaje de composición ECD Rotonda Centroamérica – rotonda Jean Poul Genie de composición TPDA

Estación 0+160

Tipo de vehículo: motos

TPDA= 18,808 veh/día

Σ del TPDA= 45,678

Porcentaje de composición vehicular TPDA= $\left(\frac{18,808}{45678}\right) * 100 = 41,175$

Obteniendo un % de composición de los vehículos de pasajero de 88.783

∴ Tomando datos del (Anuario de aforos de trafico 2020, pág. 116) se puede tomar Rotonda Centroamérica – Rotonda Jean Poul Genie como estación de corta duración (EMC).

TPDA histórico de motos rotonda Centroamérica – rotonda Jean Poul Genie de= 14,689

Σ del TPDA histórico= 115,259

Porcentaje de composición vehicular ECD Rotonda Centroamérica – Rotonda Jean Poul Genie

$\left(\frac{14,689}{115,259}\right) * 100 = 12,744$

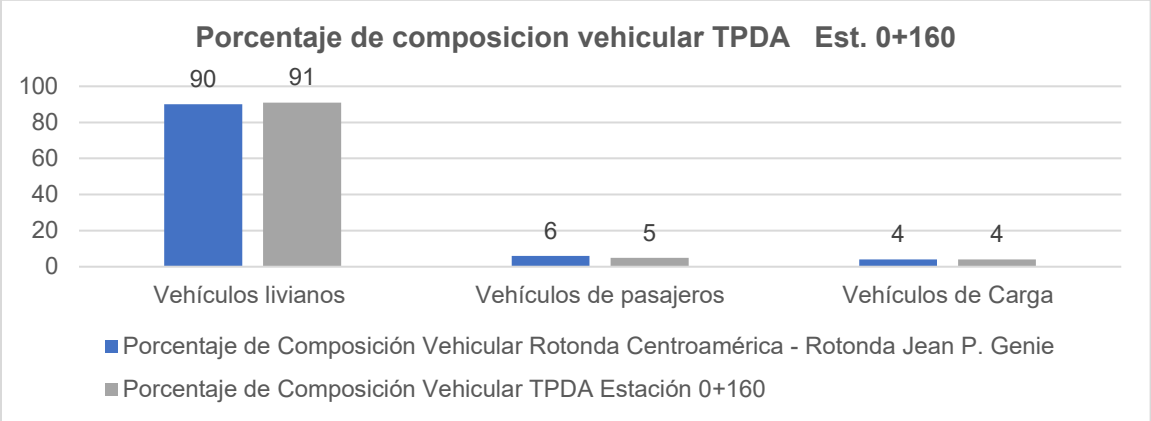
Pudiendo obtener resultado para el porcentaje de composición obteniendo un tipo de clasificación de vehículo de pasajero de 90% para la comparación de cada una de la clasificación vehicular obtenida en el tramo de estudio sabiendo su margen mínimo.

Tabla 47 Punto de aforo del TPDA % de composición de la ECD

TPD Primer punto de aforo estación 0+160																			
	Vehículos Livianos				Vehículos de Pasajeros			Vehículos de Carga											
	Motos	Autos	Jeep/SUV	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	Grande	Camión ligero	C2>C4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T1-S1	T2-S2	T3-S3	Agrícola	Construccion	Otro
TPDA	18,808	18,010	1,621	3,215	559	458	1,006	1,477	292	39	8	25	10	34	8	11	4	7	86
Porcentaje de composicion vehicular TPDA	41.175	39.428	3.549	7.038	1.224	1.003	2.202	3.234	0.639	0.085	0.018	0.055	0.022	0.074	0.018	0.024	0.009	0.015	0.188
Porcentaje de composicion vehicular TPDA	% Vehículos Livianos 91				Vehículos de Pasajeros 5			Vehículos de Carga 4											
TPDA historico Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	14,689	48,866	21,388	18,396	4,189	1,125	1,607	3,165	771	439	0.00	2	0.00	0.00	0.00	537	1	3	80
Porcentaje de composicion ECD Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	12.744	42.397	18.557	15.961	3.634	0.976	1.394	2.746	0.669	0.381	0.00	0.002	0.00	0.00	0.00	0.466	0.001	0.003	0.069
Porcentaje de composicion vehicular TPDA historico Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	% vehiculo liviano 90				% Vehículos de Pasajeros 6			% Vehículos de Carga 4											
TPD Segundo punto de aforo estación 0+720																			
	Vehículos Livianos				Vehículos de Pasajeros			Vehículos de Carga											
	Motos	Autos	Jeep/SUV	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	Grande	Camión ligero	C2>C4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T1-S1	T2-S2	T3-S3	Agrícola	Construccion	Otro
TPDA	14,606	14,248	1,962	2,968	401	441	890	1,219	292	45	7	27	18	50	9	13	3	6	61
Porcentaje de composicion vehicular TPDA	39.194	38.233	5.265	7.964	1.076	1.183	2.388	3.271	0.784	0.121	0.019	0.072	0.048	0.134	0.024	0.035	0.008	0.016	0.164
Porcentaje de composicion vehicular TPDA	% Vehículos Livianos 90				Vehículos de Pasajeros 6			Vehículos de Carga 4											
TPDA historico Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	14,689	48,866	21,388	18,396	4,189	1,125	1,607	3,165	771	439	0.00	2	0.00	0.00	0.00	537	1	3	80
Porcentaje de composicion ECD Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	12.744	42.397	18.557	15.961	3.634	0.976	1.394	2.746	0.669	0.381	0.00	0.002	0.00	0.00	0.00	0.466	0.001	0.003	0.069
Porcentaje de composicion vehicular TPDA historico Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	% vehiculo liviano 90				% Vehículos de Pasajeros 6			% Vehículos de Carga 4											
TPD Tercer punto de aforo estación 1+320																			
	Vehículos Livianos				Vehículos de Pasajeros			Vehículos de Carga											
	Motos	Autos	Jeep/SUV	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	Grande	Camión ligero	C2>C4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T1-S1	T2-S2	T3-S3	Agrícola	Construccion	Otro
TPDA	17,052	19,095	1,170	1,941	401	284	490	768	239	47	11	21	18	46	7	10	3	14	58
Porcentaje de composicion vehicular TPDA	40.917	45.819	2.807	4.657	0.962	0.681	1.176	1.843	0.573	0.113	0.026	0.050	0.043	0.110	0.017	0.024	0.007	0.034	0.139
Porcentaje de composicion vehicular TPDA	% Vehículos Livianos 94				Vehículos de Pasajeros 3			Vehículos de Carga 3											
TPDA historico Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	14,689	48,866	21,388	18,396	4,189	1,125	1,607	3,165	771	439	0.00	2	0.00	0.00	0.00	537	1	3	80
Porcentaje de composicion ECD Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	12.744	42.397	18.557	15.961	3.634	0.976	1.394	2.746	0.669	0.381	0.00	0.002	0.00	0.00	0.00	0.466	0.001	0.003	0.069
Porcentaje de composicion vehicular TPDA historico Rotonda Centroamérica – rotonda jean Poul Genie	% vehiculo liviano 90				% Vehículos de Pasajeros 6			% Vehículos de Carga 4											

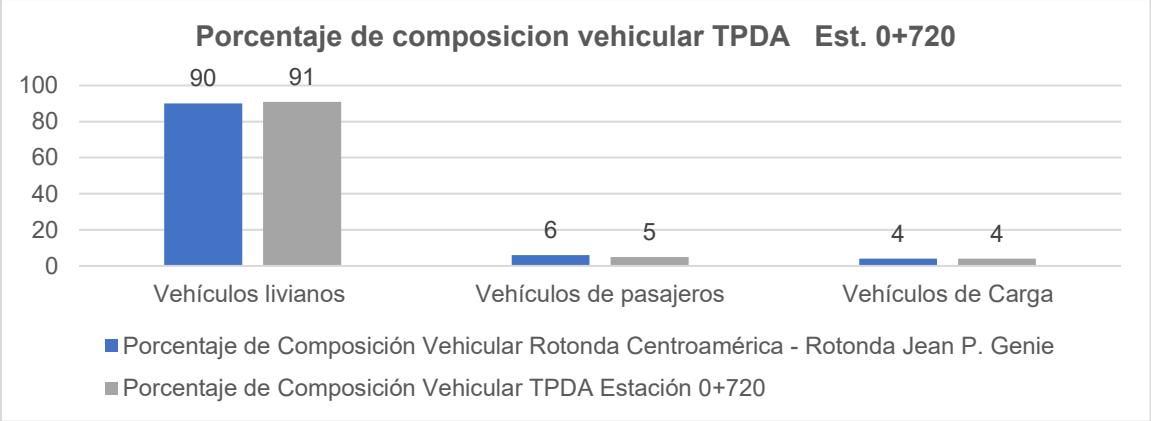
Fuente: Elaboración propia.

Figura 51 Porcentaje de composición del TPDA Estación 0+160



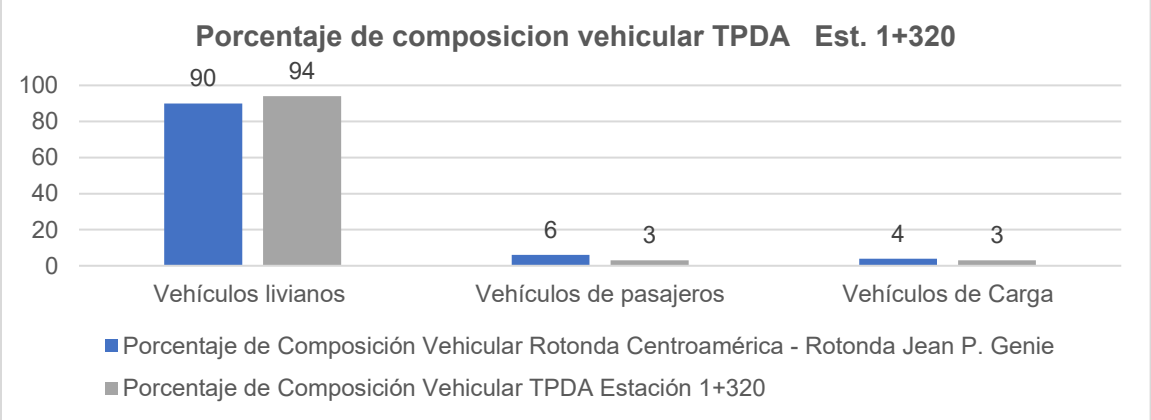
Fuente: Elaboración propia.

Figura 52 Porcentaje de composición del TPDA Estación 0+720



Fuente: Elaboración propia.

Figura 53 Porcentaje de composición del TPDA Estación 1+320



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 47 y las Figura 51, Figura 52 y Figura 53 se presentan los porcentajes de composición vehicular del TPDA histórico de la Rotonda Jean Paul Genie, comparados con los del tramo en estudio. En ambos casos, los valores se mantienen dentro de los rangos permitidos (no mayores a ±5%), mostrando una similitud significativa entre los registros históricos y los obtenidos en el tramo analizado.

El tráfico en las tres estaciones (0+160, 0+720 y 1+320) está dominando consistentemente por vehículos livianos, con valores que oscilan entre el 91 % y el 94 %, lo que confirma el rol del corredor como vía principal de movilidad particular. En este corredor a comparación con el histórico se aumentó a un 4% obteniendo un flujo de vehículo más alto.

En cuanto a los cambios observados, en la, Figura 52 y Figura 53 evidencian una reducción significativa del tráfico de carga, pasando del 3 % al 5 % en todo el tramo. Esto sugiere una exitosa desviación de camiones pesados, lo que contribuye a un menor desgaste del pavimento y una mayor durabilidad de la vía tanto en datos histórico y datos actuales del tramo son una cantidad mínima y no se aumenta en los datos actuales manteniendo el rango permitido.

Simultáneamente, el tráfico de pasajeros muestra un incremento hasta el 4 % al 5% en las estaciones 0+160 y 0+720, lo que refuerza la importancia del corredor como una ruta esencial para el transporte público y la movilidad urbana en la zona. A comparación al corredor con del tramo de histórico siendo un 1% menor.

3.3.5. Clasificación funcional de la carretera

La clasificación funcional de la carretera se realizó tomando en consideración Tabla 48 Clasificación de las carreteras, tomada del Manual Centroamericano de Diseño geométrico de carreteras, en función del TPDA obtenido en el tramo en estudio, el cual fue de 46,678 veh/día. Lo que nos ubica en una clasificación tipo Autopista (AA) por el TPDA que se obtuvo en el aforo vehicular, pero en la realidad esta carretera fue diseñada como una Arterial Urbana (AU), ya que cuenta con los elementos de diseño correspondientes a una carretera de este tipo.

Es importante mencionar que el TPDA se elevó porque cuando se realizó el aforo vehicular, el tramo funcionaba como desvío para poder trasladarse hacia el sector de la Rotonda Cristo Rey y zonas aledañas, ya que se estaba ejecutando la construcción de la Pista Héroes y Mártires de la insurrección y varios puntos se encontraban cerrados y el tramo Semáforos del Niño hasta el Boulevard Don Bosco se concentraba una mayor cantidad de vehículos de lo habitual.

Tabla 48 Clasificación de las carreteras

Función	Clase de Carretera (1)	Nomenclatura	TPD (2) (año final de diseño)	Numero de carril
Arteria Principal	Autopista	AA	>20,000	6-8
	Arterial Rural	AR	10,000 - 20,000	4-6
	Arterial Urbana	AU	10,000 - 20,000	4-6
Arterial Menor	Arterial Menor Rural	AMR	3,000 – 10,000	2
	Arterial Menor Urbana	AMU	3,000 – 10,000	2
Colector Mayor	Colector Mayor Rural	CMR	10,000 -20,000	4-6
	Colector Mayor Urbana	CMU	10,000 – 20,000	4-6
Colector Menor	Colector Menor Rural	CR	500 - 3,000	2
	Colector Menor Urbana	CU	500 – 3,000	2
Local	Local Rural	LR	100 – 500	2
	Local Urbano	LU	100 - 500	2
	Rural	R	<100	1-2

(Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011, p. 33).

3.3.6. Factor hora de máxima demanda

Es un indicador de las características del flujo de tránsito en períodos máximos. Indica la forma como están distribuidos los flujos máximos dentro de la hora. Su mayor valor es la unidad, lo que significa que existe una distribución uniforme de flujos máximos en cada período durante toda la hora. (Ingenieria de transito fundamentos y aplicaciones 9a edición, pág. 215)

El cual es una relación adimensional entre el volumen de la hora de máxima demanda y cuatro veces el máximo volumen de vehículos entre las cuatro fracciones de la hora de máxima demanda Se utiliza la ecuación 6 para la realización del procedimiento.

- Procedimiento de cálculo de factor de máxima duración, el cual se presenta en Tabla 49 Resumen de mayor hora de máxima demanda por estación de conteo como se realizó para todas las horas aforadas:

Estación 0+160

hora de máxima demanda

7:00 a 8:00= 3370 cantidad de vehículo que pasan en la hora de máxima demanda

volumen cada 15 minutos

7:00 a 7:15= 910 volumen a cada 15 minutos

Factor hora de máxima demanda $\frac{VHMD}{N(Qtmax)}$ Ecuación 6

Factor hora de máxima demanda $\frac{3370}{4*(910)} = 0.9258$

Tabla 49 Resumen de mayor hora de máxima demanda por estación de conteo

Estación 0+160			
Hora máxima demanda día martes			
Hora de máxima demanda		Factor hora de máxima demanda	0.90976
7:00 - 8:00	4.698		
Volumen cada 15 minutos			
07:15 – 07:30	1.291		
Estación 0+720			
Hora máxima demanda día jueves			
Hora de máxima demanda		Factor hora de máxima demanda	0.902388
7:00 - 8:00	3.476		
Volumen cada 15 minutos			
07:15 – 07:30	963		
Estación 1+320			
Hora máxima demanda día domingo			
Hora de máxima demanda		Factor hora de máxima demanda	0.976721
7:00 - 8:00	4.626		
Volumen cada 15 minutos			
07:45 - 08:00	988		

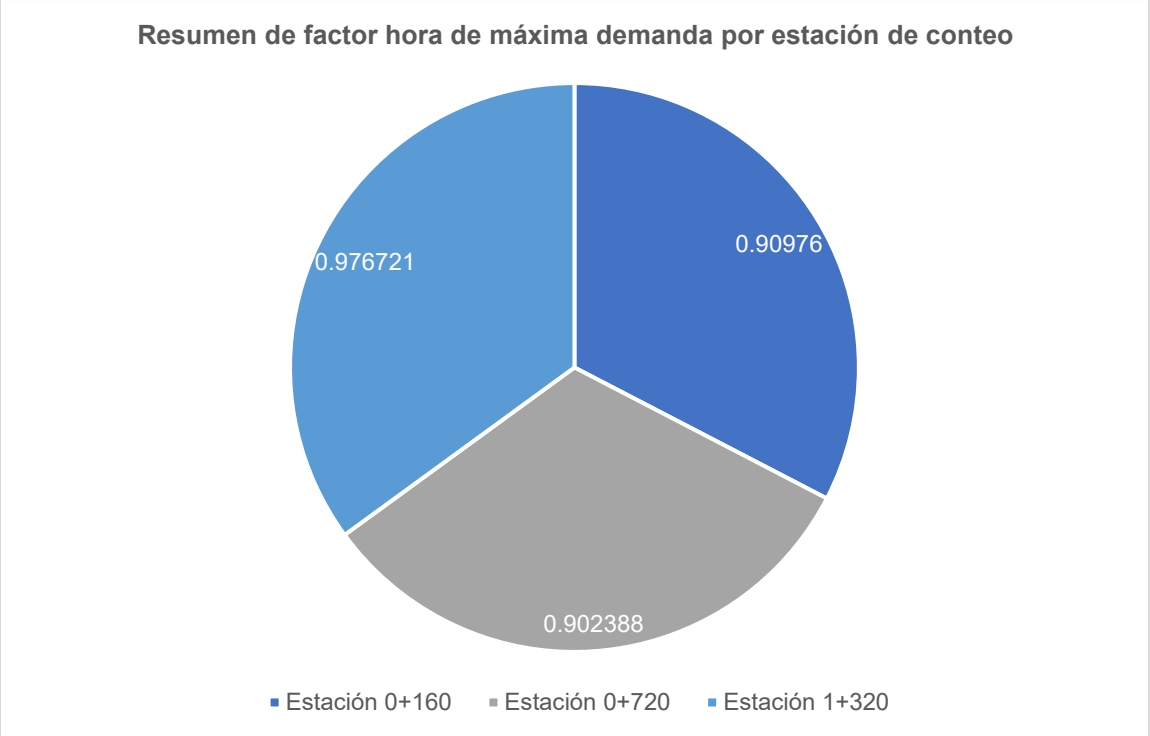
Fuente: Elaboración propia con datos levantados del terreno.

En la Tabla 49 Resumen de mayor hora de máxima demanda por estación de conteo se presenta el valor del factor hora de máxima demanda (FHMD) para cada estación evaluada. El mayor registro se obtuvo en la estación 1+320, el día domingo, con un FHMD de 0.976 en el intervalo comprendido entre las 7:00 y 8:00 de la mañana, lo que evidencia una fuerte concentración vehicular en dicha franja horaria.

De igual manera, en la estación 0+720, el jueves, se alcanzó un valor de 0.902, mientras que en la estación 0+160, el martes, se registró un FHMD de 0.909 en el mismo horario (7:00–8:00 a.m.).

Estos resultados reflejan que la mayor intensidad de tránsito se presenta en horas tempranas de la mañana, particularmente entre semana en la estación 1+320, y durante el fin de semana en la estación 0+720. Dicho comportamiento confirma una alta concentración vehicular en la hora pico.

Figura 54 Resumen de factor hora de máxima demanda por estación de conteo



Fuente: Elaboración propia con datos levantados del terreno

La Figura 54 presenta un diagrama de pastel que resume el factor hora de máxima demanda por estación de conteo, con datos obtenidos directamente en el trabajo de campo. muestra el mayor factor hora de máxima demanda en tres estaciones de conteo: 0+160 (0.909), 0+720 (0.902) y 1+320 (0.9767). Se aprecia que la Estación 1+320 presenta el valor más alto, indicando mayor concentración de tránsito en la hora crítica, mientras que la Estación 0+720 registra el valor más bajo.

Las diferencias entre estaciones son pequeñas, lo que refleja un comportamiento homogéneo del flujo vehicular; sin embargo, el tramo de la Estación 1+320 destaca como el de mayor relevancia para la gestión vial.

3.3.7. Estudio de velocidad

El estudio de velocidad se refiere a la evaluación de la velocidad de punto A, a punto B de los vehículos que circulan en el tramo con la finalidad de evaluar la seguridad de los usuarios de la vía, así como para calcular el movimiento del flujo vehicular.

Este análisis es crucial para determinar la velocidad de operación real de una vía, la cual es un indicador fundamental de la seguridad vial.

3.3.7.1. Metodología

El método empleado para el registro de las velocidades puntuales consistió en la utilización de un cronómetro. La medición se realizó sobre una distancia previamente definida de 100 metros, comprendida entre la estación 0+140 y la estación 0+240. Durante el procedimiento, se cronometró el tiempo (en segundos) que cada vehículo tardó en recorrer dicho tramo, con el fin de calcular su velocidad instantánea a partir de la relación entre la distancia y el tiempo registrado

Para la realización del estudio se consideró que el tramo seleccionado debía ser recto, con el fin de minimizar la influencia de curvas u obstáculos que pudieran alterar la velocidad de los vehículos. La medición se efectuó en el sentido sur a norte, y de norte a sur correspondiente a la dirección del flujo vehicular en el sitio

de estudio. Además, el tramo cuenta con una señal de restricción de velocidad de 45 km/hr, en el sentido de sur a norte la cual fue tomada en cuenta como referencia normativa para el análisis de los resultados. Para el sentido de norte a sur se contó con una señal de 30 km/hr

3.3.7.2. Muestra

- Para poder medir la cantidad del tamaño de la muestra de estudio de velocidad se llegó a usar la siguiente formula:

$$n = \frac{NZ^2p(1-p)}{(E^2(N-1) + Z^2p(1-p)}$$

n= Tamaño de la muestra buscado

N= Tamaño de la población o muestra = 45,678

Z= Nivel de confianza= 95% $\rightarrow$ (Z= 1.96)

e= Error de estimación aceptado = 5% $\rightarrow$ (e= 0.05)

p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)= 50% $\rightarrow$(p= 0.5)

q= (1- p)= Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado= (1 – 0.5)

$$n = \frac{45678 * 1.96^2 * 0.5(1-0.5)}{(0.05^2(45678-1) + 1.96^2 * 0.5(1-0.5)} = 380.964 \therefore 381$$

La muestra de la cantidad tomada fue de 381 vehículos que pasaron en el tramo de manera continúa usando el cronometro para una mejor precisión, el punto seleccionado para realizar el estudio de velocidad en el tramo es costado norte, del parque de la Colonia Don Bosco debido a que se espera estudiar el comportamiento de la velocidad del flujo vehicular, este proceso fue realizado el día domingo 5 de octubre del año 2025 a las 1:00 pm.

La Figura 55 Imagen satelital del punto del estudio de velocidad que se mostrara a continuación se puede apreciar la ubicación exacta del punto de estudio de velocidad en el cual se reúnen características deseadas para la obtención de la velocidad del flujo vehicular.

Figura 55 Imagen satelital del punto del estudio de velocidad



*Fuente:*https://earth.google.com/earth/d/1fyLMAXkJjLhE_Ngyu-tr5CchuHtmtSOR?usp=sharing

Según el Manual de Conductor de la Policía Nacional de Nicaragua una velocidad segura en vías urbanas es de 45 km/hr en carreteras 100 km/hr escolares 25 km/hr y en pistas 60 km/hr, zonas entiéndase como segura aquella que permite tener dominio del vehículo.

3.3.7.3. Datos de campo

En los datos de campo que se realizaron con una muestra de 381 vehículo que se muestra en la Tabla 94 Datos de velocidad recolectados en campo con señal de límite de velocidad de 45 km/hr y 30km/hr.

La Tabla 50 Muestra por cada tipo de vehículo resume el total de vehículos que fueron tomados para la muestra del estudio de velocidad.

Tabla 50 Muestra por cada tipo de vehículo

Sentido de Sur a Norte 45km/hr			**Sentido de Norte a Sur 30Km/hr**		
Tipo de vehículo	**Cantidad**	**Cantidad total**	**Tipo de vehículo**	**Cantidad**	**Cantidad total**
Motos	56	190	Motos	56	191
Autos	47		Autos	28	
Jeep/SUV	20		Jeep/SUV	24	
Pick- up	27		Pick- up	28	
Microbús <15 pas	5		Microbús <15 pas	6	
Minibús 15-30 pas	5		Minibús 15-30 pas	4	
Bus >30	13		Bus >30	14	
Camión ligero	13		Camión ligero	18	
C2>C4	1		C2>C4	1	
C3	2		C4	1	
C4	1		T1-S1	1	
Total, de Vehículo 381					

Fuente: Elaboración propia.

3.3.7.4. Cálculo de velocidad

El cálculo de la velocidad se realizó considerando una distancia recorrida de 100 metros para los vehículos observados. Para ello, se determinó el tiempo empleado por cada vehículo en recorrer la distancia establecida, midiendo desde el momento en que las ruedas delanteras cruzaban el punto inicial hasta que alcanzaban el punto final del tramo definido. La velocidad se obtuvo aplicando la relación entre la distancia recorrida y el tiempo empleado, expresada en metros por segundo (m/s). Posteriormente, este valor fue convertido a kilómetros por hora (km/h) mediante la aplicación del factor de conversión correspondiente.

$velocidad\ (m/s) = \frac{distancia\ (m)}{tiempo\ (s)}$ Ecuación 12 (Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2018, pág. 257)

Ecuación de conversión

$velocidad\ \left(\frac{km}{h}\right) = \frac{Vm}{s} *\ 3.6\ kms/mhr$ Ecuación 13

Se procede a realizar el cálculo del estudio de velocidad

$$V\ \frac{m}{s} = \frac{100\ (m)}{13.83\ (s)} = 7.2\ m/s$$

$$V\frac{km}{hr} = 7.2\frac{m}{s} * 3.6\frac{kms}{mhr} = 26\ km/hr$$

El cálculo se realizará para ambos sentidos y con sus restricciones estipulada

Tabla 51 Cálculo de la velocidad por tipo de vehículo sentido de Sur a Norte 45km/hr

Sentido de Sur a Norte 45km/hr					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
1	Bus	100	13.84	7.2	26
2	Pick-up	100	10.77	9.3	33.4
3	Carro	100	14.64	6.8	24.6
4	Moto	100	6.82	14.7	52.8
5	Camión ligero	100	11.28	8.9	31.9

Sentido de Sur a Norte 45km/hr					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
6	Moto	100	8.62	11.6	41.8
7	Pick-up	100	10.01	10	36
8	Carro	100	9.55	10.5	37.7
9	Moto	100	8.88	11.3	40.5
10	Bus	100	10.6	9.4	34
11	C3	100	13.6	7.4	26.5
12	Bus	100	13.58	7.4	26.5
13	Carro	100	10.17	9.8	35.4
14	Carro	100	9.4	10.6	38.3
15	C4	100	8.88	11.3	40.5
16	Moto	100	9.28	10.8	38.8
17	Moto	100	5.96	16.8	60.4
18	Jeep/SUV	100	10.51	9.5	34.3
19	Moto	100	7.13	14	50.5
20	Carro	100	6.48	15.4	55.6
21	Moto	100	9.21	10.9	39.1
22	Jeep/SUV	100	9	11.1	40
23	Microbús <15 pas	100	10	10	36
24	Jeep/SUV	100	6	16.7	60
25	Pick-up	100	7.67	13	46.9
26	Carro	100	9.53	10.5	37.8
27	Moto	100	7.67	13	46.9
28	Pick-up	100	9.27	10.8	38.8
29	Moto	100	6.64	15.1	54.2
30	Camión ligero	100	13.3	7.5	27.1
31	Moto	100	10	10	36
32	C2>C4	100	14.51	6.9	24.8
33	Pick-up	100	13.79	7.3	26.1
34	Moto	100	6.2	16.1	58.1
35	Carro	100	6.5	15.4	55.4
36	Moto	100	8.03	12.5	44.8
37	Moto	100	9.21	10.9	39.1
38	Pick-up	100	10.68	9.4	33.7
39	Moto	100	9.89	10.1	36.4
40	Moto	100	6	16.7	60
41	Pick-up	100	6.77	14.8	53.2
42	Moto	100	8.57	11.7	42
43	Carro	100	9.07	11	39.7

Sentido de Sur a Norte 45km/hr					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
44	Pick-up	100	9.53	10.5	37.8
45	Microbús <15 pas	100	7.66	13.1	47
46	Camión ligero	100	9.9	10.1	36.4
47	Moto	100	7.5	13.3	48
48	Carro	100	9.91	10.1	36.3
49	Carro	100	5.6	17.9	64.3
50	Pick-up	100	7.66	13.1	47
51	Bus	100	16.19	6.2	22.2
52	Moto	100	8.88	11.3	40.5
53	Bus	100	10.6	9.4	34
54	C3	100	13.6	7.4	26.5
55	Bus	100	7.15	14	50.3
56	Carro	100	10.17	9.8	35.4
57	Carro	100	4	25	90
58	Moto	100	8.88	11.3	40.5
59	Moto	100	5	20	72
60	Moto	100	5.96	16.8	60.4
61	Jeep/SUV	100	5.77	17.3	62.4
62	Moto	100	7.13	14	50.5
63	Carro	100	6.48	15.4	55.6
64	Moto	100	4.55	22	79.1
65	Jeep/SUV	100	9	11.1	40
66	Microbús <15 pas	100	8	12.5	45
67	Carro	100	7.35	13.6	49
68	Moto	100	8.05	12.4	44.7
69	Moto	100	8.89	11.2	40.5
70	Moto	100	9.18	10.9	39.2
71	Moto	100	7.07	14.1	50.9
72	Pick-up	100	8.31	12	43.3
73	Camión ligero	100	12.49	8	28.8
74	Moto	100	8.44	11.8	42.7
75	Pick-up	100	10.3	9.7	35
76	Minibús 15-30 pas	100	9.7	10.3	37.1
77	Carro	100	8.94	11.2	40.3
78	Pick-up	100	7.59	13.2	47.4
79	Pick-up	100	6.77	14.8	53.2
80	Moto	100	7.02	14.2	51.3

Sentido de Sur a Norte 45km/hr					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
81	Carro	100	9.09	11	39.6
82	Moto	100	6.68	15	53.9
83	Jeep/SUV	100	7.82	12.8	46
84	Moto	100	8.62	11.6	41.8
85	Moto	100	8.17	12.2	44.1
86	Carro	100	9.02	11.1	39.9
87	Moto	100	4.97	20.1	72.4
88	Carro	100	8.34	12	43.2
89	Pick-up	100	9	11.1	40
90	Bus	100	10.51	9.5	34.3
91	Carro	100	8.05	12.4	44.7
92	Moto	100	8.88	11.3	40.5
93	Bus	100	6.64	15.1	54.2
94	Bus	100	12.99	7.7	27.7
95	Minibús 15-30 pas	100	11.29	8.9	31.9
96	Moto	100	7.14	14	50.4
97	Pick-up	100	14.14	7.1	25.5
98	Bus	100	13.14	7.6	27.4
99	Camión ligero	100	12.13	8.2	29.7
100	Camión ligero	100	13.73	7.3	26.2
101	Moto	100	9.01	11.1	40
102	Carro	100	7.21	13.9	49.9
103	Pick-up	100	6.2	16.1	58.1
104	Moto	100	6.49	15.4	55.5
105	Carro	100	9.3	10.8	38.7
106	Moto	100	7.8	12.8	46.2
107	Moto	100	9.3	10.8	38.7
108	Jeep/SUV	100	11.15	9	32.3
109	Carro	100	6.55	15.3	55
110	Camión ligero	100	6.81	14.7	52.9
111	Carro	100	8.61	11.6	41.8
112	Microbús <15 pas	100	9.9	10.1	36.4
113	Moto	100	6.34	15.8	56.8
114	Carro	100	6.7	14.9	53.7
115	Carro	100	11.64	8.6	30.9
116	Carro	100	7.91	12.6	45.5
117	Moto	100	4.77	21.0	75.5
118	Jeep/SUV	100	10.44	9.6	34.5

Sentido de Sur a Norte 45km/hr					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
119	Carro	100	9.04	11.1	39.8
120	Pick-up	100	8.35	12.0	43.1
121	Carro	100	6.92	14.5	52.0
122	Carro	100	10.5	9.5	34.3
123	Moto	100	7.92	12.6	45.5
124	Moto	100	7.04	14.2	51.1
125	Moto	100	4.62	21.6	77.9
126	Jeep/SUV	100	8.78	11.4	41.0
127	Carro	100	10.08	9.9	35.7
128	Pick-up	100	6.03	16.6	59.7
129	Carro	100	6.09	16.4	59.1
130	Pick-up	100	9.02	11.1	39.9
131	Jeep/SUV	100	9.94	10.1	36.2
132	Minibús 15-30 pas	100	7.16	14.0	50.3
133	Pick-up	100	6.98	14.3	51.6
134	Carro	100	8.67	11.5	41.5
135	Moto	100	8.26	12.1	43.6
136	Pick-up	100	7.17	13.9	50.2
137	Minibús 15-30 pas	100	10.15	9.9	35.5
138	Moto	100	7.88	12.7	45.7
139	Carro	100	7.95	12.6	45.3
140	Camión ligero	100	8.07	12.4	44.6
141	Minibús 15-30 pas	100	7.88	12.7	45.7
142	Carro	100	6.53	15.3	55.1
143	Carro	100	9.67	10.3	37.2
144	Carro	100	6.3	15.9	57.1
145	Jeep/SUV	100	9.77	10.2	36.8
146	Moto	100	4.15	24.1	86.7
147	Pick-up	100	9.41	10.6	38.3
148	Camión ligero	100	8.3	12.0	43.4
149	Jeep/SUV	100	8.05	12.4	44.7
150	Camión ligero	100	9	11.1	40.0
151	Carro	100	7	14.3	51.4
147	Pick-up	100	9.41	10.6	38.3
148	Camión ligero	100	8.3	12.0	43.4
149	Jeep/SUV	100	8.05	12.4	44.7

Sentido de Sur a Norte 45km/hr					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
150	Camión ligero	100	9	11.1	40.0
151	Carro	100	7	14.3	51.4
152	Bus	100	10	10.0	36.0
153	Carro	100	9.2	10.9	39.1
154	Moto	100	7.63	13.1	47.2
155	Pick-up	100	5.3	18.9	67.9
156	Carro	100	9.54	10.5	37.7
157	Carro	100	7.2	13.9	50.0
158	Moto	100	3.34	29.9	107.8
159	Carro	100	8.34	12.0	43.2
160	Jeep/SUV	100	10.1	9.9	35.6
161	Bus	100	6.64	15.1	54.2
162	Carro	100	6.53	15.3	55.1
163	Moto	100	6.16	16.2	58.4
164	Carro	100	7.37	13.6	48.8
165	Carro	100	5.05	19.8	71.3
166	Moto	100	5.11	19.6	70.5
167	Pick-up	100	6	16.7	60.0
168	Microbús <15 pas	100	8	12.5	45.0
169	Pick-up	100	5.02	19.9	71.7
170	Jeep/SUV	100	8.3	12.0	43.4
171	Moto	100	6.89	14.5	52.2
172	Jeep/SUV	100	6.66	15.0	54.1
173	Pick-up	100	6.83	14.6	52.7
174	Carro	100	6.79	14.7	53.0
175	Moto	100	6.41	15.6	56.2
176	Jeep/SUV	100	10.73	9.3	33.6
177	Pick-up	100	9.45	10.6	38.1
178	Jeep/SUV	100	8.48	11.8	42.5
179	Moto	100	6.62	15.1	54.4
180	Bus	100	6.65	15.0	54.1
181	Carro	100	8.4	11.9	42.9
182	Carro	100	6.46	15.5	55.7
183	Moto	100	8.23	12.2	43.7
184	Jeep/SUV	100	10.09	9.9	35.7
185	Jeep/SUV	100	10.23	9.8	35.2
186	Camión ligero	100	10.6	9.4	34.0
187	Camión ligero	100	7.7	13.0	46.8

Sentido de Sur a Norte 45km/hr					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
188	Camión ligero	100	5.04	19.8	71.4
189	Moto	100	6.74	14.8	53.4
190	Jeep/SUV	100	4.8	20.8	75.0

Fuente Elaboración propia

Tabla 52 Cálculo de la velocidad por tipo de vehículo sentido de Sur a Norte 30km/hr

Sentido de Norte a Sur 30km/h					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
1	Moto	100	6.78	14.7	53.1
2	Bus	100	14.98	6.7	24.0
3	Jeep/SUV	100	10.03	10.0	35.9
4	Pick-up	100	12.66	7.9	28.4
5	Bus	100	11.09	9.0	32.5
6	Moto	100	7.81	12.8	46.1
7	Moto	100	6.88	14.5	52.3
8	Carro	100	7.83	12.8	46.0
9	Camión ligero	100	9.42	10.6	38.2
10	Jeep/SUV	100	7.8	12.8	46.2
11	Moto	100	7.26	13.8	49.6
12	Moto	100	5.96	16.8	60.4
13	Microbús <15 pas	100	7.9	12.7	45.6
14	Moto	100	7.1	14.1	50.7
15	C2	100	10.86	9.2	33.1
16	Bus	100	14.44	6.9	24.9
17	Camión ligero	100	9.04	11.1	39.8
18	Pick-up	100	9.13	11.0	39.4
19	Moto	100	6.85	14.6	52.6
20	Carro	100	8.85	11.3	40.7
21	Pick-up	100	9.21	10.9	39.1
22	Camión ligero	100	7.84	12.8	45.9
23	Microbús <15 pas	100	13.94	7.2	25.8
24	Jeep/SUV	100	10.42	9.6	34.5
25	Moto	100	10.06	9.9	35.8
26	Carro	100	11.29	8.9	31.9
27	Camión ligero	100	9.51	10.5	37.9
28	Bus	100	11.91	8.4	30.2

Sentido de Norte a Sur 30km/h					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
29	Camión ligero	100	12.2	8.2	29.5
30	Moto	100	10.23	9.8	35.2
31	Moto	100	6.66	15.0	54.1
32	Moto	100	8.56	11.7	42.1
33	Pick-up	100	8.06	12.4	44.7
34	Carro	100	9.79	10.2	36.8
35	Moto	100	6.91	14.5	52.1
36	Pick-up	100	10.73	9.3	33.6
29	Camión ligero	100	12.2	8.2	29.5
30	Moto	100	10.23	9.8	35.2
31	Moto	100	6.66	15.0	54.1
32	Moto	100	8.56	11.7	42.1
33	Pick-up	100	8.06	12.4	44.7
34	Carro	100	9.79	10.2	36.8
35	Moto	100	6.91	14.5	52.1
36	Pick-up	100	10.73	9.3	33.6
29	Camión ligero	100	12.2	8.2	29.5
30	Moto	100	10.23	9.8	35.2
31	Moto	100	6.66	15.0	54.1
32	Moto	100	8.56	11.7	42.1
33	Pick-up	100	8.06	12.4	44.7
34	Carro	100	9.79	10.2	36.8
35	Moto	100	6.91	14.5	52.1
36	Pick-up	100	10.73	9.3	33.6
29	Camión ligero	100	12.2	8.2	29.5
37	Pick-up	100	8.9	11.2	40.4
38	Moto	100	8.17	12.2	44.1
39	Carro	100	11.01	9.1	32.7
40	Carro	100	10.13	9.9	35.5
41	Moto	100	6.11	16.4	58.9
42	Moto	100	9.24	10.8	39.0
46	Carro	100	10.07	9.9	35.7
44	Jeep/SUV	100	8.37	11.9	43.0
45	Moto	100	9.16	10.9	39.3
46	Carro	100	11.16	9.0	32.3
47	T1-S1	100	13	7.7	27.7
48	Moto	100	6	16.7	60.0
49	C2>C4	100	12.55	8.0	28.7

Sentido de Norte a Sur 30km/h					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
50	Bus	100	13.44	7.4	26.8
51	Moto	100	5.66	17.7	63.6
52	Carro	100	9.66	10.4	37.3
53	Moto	100	6.78	14.7	53.1
54	Bus	100	14.98	6.7	24.0
55	Jeep/SUV	100	10.03	10.0	35.9
56	Pick-up	100	12.66	7.9	28.4
57	Bus	100	11.09	9.0	32.5
58	Moto	100	7.81	12.8	46.1
59	Moto	100	6.88	14.5	52.3
60	Carro	100	7.83	12.8	46.0
61	Camión ligero	100	9.42	10.6	38.2
62	Jeep/SUV	100	7.8	12.8	46.2
63	Moto	100	7.26	13.8	49.6
64	Moto	100	5.96	16.8	60.4
65	Microbús <15 pas	100	7.9	12.7	45.6
66	Moto	100	7.1	14.1	50.7
67	Carro	100	8.2	12.2	43.9
68	Moto	100	5.2	19.2	69.2
69	Pick-up	100	10	10.0	36.0
70	Carro	100	8.03	12.5	44.8
71	Moto	100	7.08	14.1	50.8
72	Carro	100	6.71	14.9	53.7
73	Jeep/SUV	100	9.27	10.8	38.8
74	Moto	100	6.13	16.3	58.7
75	Pick-up	100	7.44	13.4	48.4
76	Carro	100	7.35	13.6	49.0
77	Carro	100	7.51	13.3	47.9
78	Carro	100	7.53	13.3	47.8
79	Jeep/SUV	100	6.32	15.8	57.0
80	Moto	100	5.64	17.7	63.8
81	Carro	100	7.71	13.0	46.7
82	Carro	100	5.08	19.7	70.9
83	Pick-up	100	7.01	14.3	51.4
84	Carro	100	9.18	10.9	39.2
85	Pick-up	100	10.11	9.9	35.6
86	Jeep/SUV	100	5.61	17.8	64.2
87	Camión ligero	100	7.02	14.2	51.3

Sentido de Norte a Sur 30km/h					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
88	Camión ligero	100	9.88	10.1	36.4
89	Moto	100	5.07	19.7	71.0
90	Camión ligero	100	7.98	12.5	45.1
91	Minibús 15-30 pas	100	7.09	14.1	50.8
92	Moto	100	7.84	12.8	45.9
93	Jeep/SUV	100	9.03	11.1	39.9
94	Minibús 15-30 pas	100	7.13	14.0	50.5
95	Carro	100	5.92	16.9	60.8
88	Camión ligero	100	9.88	10.1	36.4
89	Moto	100	5.07	19.7	71.0
90	Camión ligero	100	7.98	12.5	45.1
91	Minibús 15-30 pas	100	7.09	14.1	50.8
92	Moto	100	7.84	12.8	45.9
93	Jeep/SUV	100	9.03	11.1	39.9
94	Minibús 15-30 pas	100	7.13	14.0	50.5
95	Carro	100	5.92	16.9	60.8
96	Moto	100	6.13	16.3	58.7
97	Carro	100	6.44	15.5	55.9
98	Moto	100	7.02	14.2	51.3
99	Pick-up	100	10.35	9.7	34.8
100	Carro	100	6.58	15.2	54.7
101	Moto	100	7.44	13.4	48.4
102	Pick-up	100	7.06	14.2	51.0
103	Jeep/SUV	100	8.09	12.4	44.5
104	Pick-up	100	9.23	10.8	39.0
105	Moto	100	4.73	21.1	76.1
106	Carro	100	8.66	11.5	41.6
107	Pick-up	100	7.75	12.9	46.5
108	Pick-up	100	8.05	12.4	44.7
109	Camión ligero	100	9.61	10.4	37.5
110	Pick-up	100	8.66	11.5	41.6
111	Carro	100	9.51	10.5	37.9
112	Jeep/SUV	100	5.15	19.4	69.9
113	Camión ligero	100	6.3	15.9	57.1
114	Moto	100	4.39	22.8	82.0

Sentido de Norte a Sur 30km/h					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
115	Moto	100	5.08	19.7	70.9
116	Jeep/SUV	100	7.48	13.4	48.1
117	Pick-up	100	5.75	17.4	62.6
118	Carro	100	7.41	13.5	48.6
119	Jeep/SUV	100	10.6	9.4	34.0
120	Carro	100	6.73	14.9	53.5
121	Carro	100	7.25	13.8	49.7
122	Carro	100	5.76	17.4	62.5
123	Bus	100	9.87	10.1	36.5
124	Moto	100	6.51	15.4	55.3
125	Bus	100	10.66	9.4	33.8
126	Camión ligero	100	12.5	8.0	28.8
127	Jeep/SUV	100	8.38	11.9	43.0
128	Bus	100	11.5	8.7	31.3
129	Pick-up	100	8.46	11.8	42.6
130	Carro	100	9.52	10.5	37.8
131	Moto	100	6.41	15.6	56.2
132	Moto	100	7.41	13.5	48.6
133	Jeep/SUV	100	7.06	14.2	51.0
134	Pick-up	100	6.58	15.2	54.7
135	Bus	100	10.03	10.0	35.9
136	Moto	100	6.07	16.5	59.3
137	Carro	100	5.62	17.8	64.1
138	Carro	100	8.04	12.4	44.8
139	Microbús <15 pas	100	7.02	14.2	51.3
140	Camión ligero	100	9.69	10.3	37.2
141	Moto	100	7.36	13.6	48.9
142	Moto	100	8.14	12.3	44.2
143	Microbús <15 pas	100	6.06	16.5	59.4
144	Carro	100	9.17	10.9	39.3
145	Pick-up	100	7.64	13.1	47.1
146	Moto	100	6.29	15.9	57.2
147	Bus	100	12.05	8.3	29.9
148	Moto	100	6.29	15.9	57.2
149	Moto	100	7.63	13.1	47.2
150	Moto	100	7.44	13.4	48.4
151	Moto	100	8.06	12.4	44.7
152	Camión ligero	100	10.01	10.0	36.0

Sentido de Norte a Sur 30km/h					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
153	Pick-up	100	8.88	11.3	40.5
154	Carro	100	5.61	17.8	64.2
155	Carro	100	6.26	16.0	57.5
156	Minibús 15-30 pas	100	11.74	8.5	30.7
157	Jeep/SUV	100	6.6	15.2	54.5
158	Carro	100	8.82	11.3	40.8
159	Moto	100	6.01	16.6	59.9
160	Moto	100	7.59	13.2	47.4
161	Moto	100	6.16	16.2	58.4
162	Jeep/SUV	100	9.15	10.9	39.3
163	Jeep/SUV	100	9.16	10.9	39.3
164	Bus	100	11.3	8.8	31.9
165	Camión ligero	100	7.05	14.2	51.1
166	Camión ligero	100	11.03	9.1	32.6
167	Pick-up	100	9.39	10.6	38.3
168	Microbús <15 pas	100	8.72	11.5	41.3
169	Moto	100	7.68	13.0	46.9
170	Carro	100	8.02	12.5	44.9
171	Jeep/SUV	100	8.95	11.2	40.2
172	Pick-up	100	8.99	11.1	40.0
173	Moto	100	7.8	12.8	46.2
174	Pick-up	100	9.78	10.2	36.8
175	Pick-up	100	10.27	9.7	35.1
176	Minibús 15-30 pas	100	7.51	13.3	47.9
177	Moto	100	7.77	12.9	46.3
178	Moto	100	8.66	11.5	41.6
179	Bus	100	14.14	7.1	25.5
180	Jeep/SUV	100	8.59	11.6	41.9
181	Jeep/SUV	100	8.74	11.4	41.2
182	Moto	100	4.94	20.2	72.9
183	Moto	100	5.13	19.5	70.2
184	Carro	100	8.65	11.6	41.6
185	Camión ligero	100	11.09	9.0	32.5
186	Carro	100	9.36	10.7	38.5
187	Jeep/SUV	100	8.74	11.4	41.2
188	Jeep/SUV	100	9.22	10.8	39.0
189	Pick-up	100	7.14	14.0	50.4

Sentido de Norte a Sur 30km/h					
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (m/s)**	**Velocidad (km/h)**
190	Camión ligero	100	9.13	11.0	39.4
191	Pick-up	100	9.01	11.1	40.0

Fuente Elaboración propia.

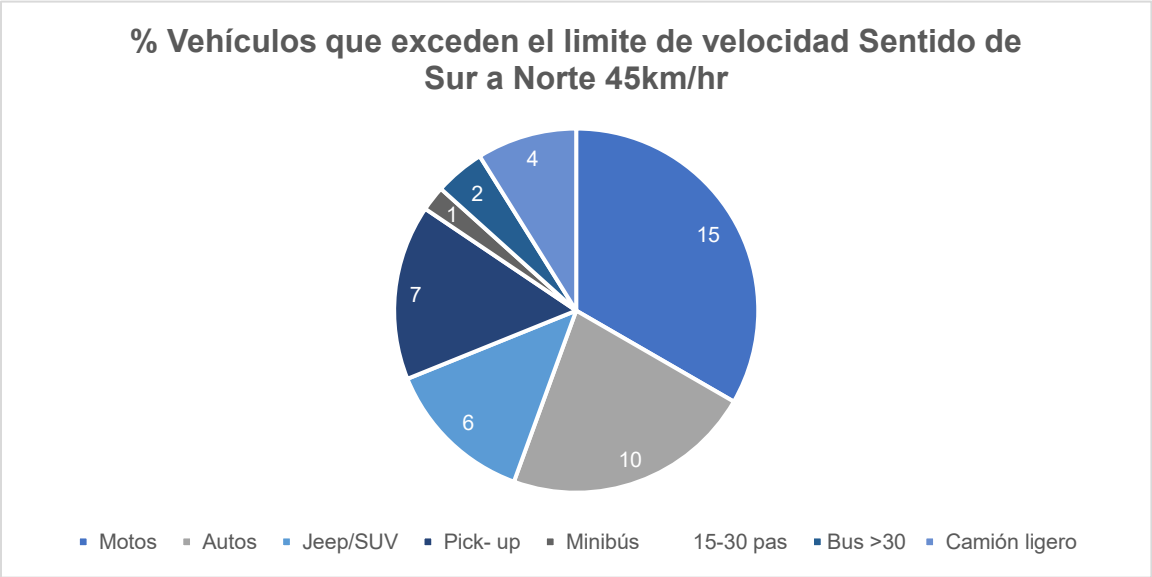
El análisis de velocidad se realizó comparando la velocidad de la muestra del flujo vehicular por tipo contra el límite de velocidad a la cual se puede transitar en el tramo que al estar ubicado en una zona urbana es de 45 km/hr y 30km/hr de este modo se podrá saber el porcentaje de vehículos que respetan y los que no respetan el límite de velocidad en el tramo en el cual se presenta en la Tabla 55 Consolidado de la muestra de velocidad

Tabla 53 Estudio de velocidad de la estación 0+160

Sentido de Sur a Norte 45km/hr					
Tipo de vehículo	**Vehículos que exceden**	**% Vehículos que exceden**	**Vehículos que no exceden**	**% Vehículos que no exceden**	**Cantidad total**
Motos	34	9	22	6	56
Autos	22	6	25	7	47
Jeep/SUV	5	1	15	4	20
Pick- up	13	3	14	4	27
Microbús <15 pas	1		4	1	5
Minibús 15-30 pas	2	1	3	1	5
Bus >30	4	1	9	2	13
Camión ligero	3	1	10	3	13
C2>C4	0	0	1		1
C3	0	0	2	1	2
C4	0	0	1		1
Total	84	22	106	29	190

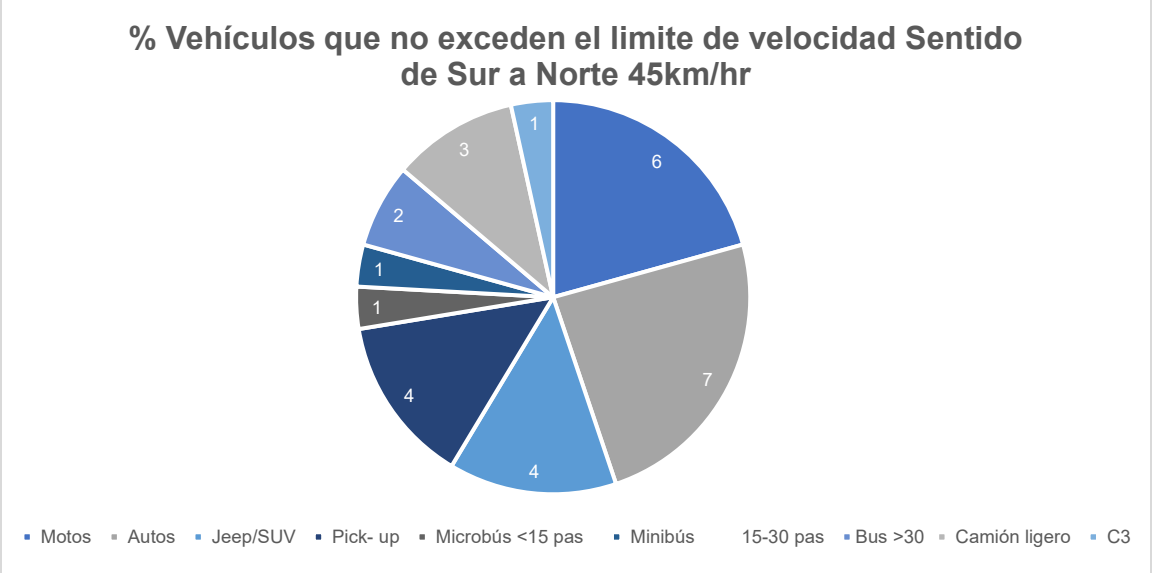
Fuente Elaboración propia.

Figura 56 % Vehículos que exceden el límite de 45km/hr



Fuente: Elaboración propia.

Figura 57 % Vehículos que no exceden el límite de 45km/hr



Fuente Elaboración propia.

El estudio que se realizo fue por medio de una muestra de 381 vehículos lo cual en el sentido de sur a norte representa el 50% de la muestra.

El primer hallazgo crucial se puede observar en la Tabla 51 Cálculo de la velocidad por tipo de vehículo sentido de Sur a Norte 45km/hr se centra en el cumplimiento

de la velocidad máxima permitida de 45 km/hr. De la muestra total observada de 190 vehículos, 106 vehículo siendo el 27% de vehículo de muestra que respetan.

Vehículos que Exceden el límite de 45km/hr: Se registraron 84 vehículos, lo que representa el 22% total de la muestra observada (191 vehículos). Donde se puede ver donde los vehículos que menos cumple la señal establecida la Figura 56 % Vehículos que exceden el límite de 45km/hr y en la Tabla 51 Cálculo de la velocidad por tipo de vehículo sentido de Sur a Norte 45km/hr en la vía son la moto donde representa el 9% de la muestra total lo que se identifica como principal factor de riesgo por exceso de velocidad, y los autos el segundo que contribuyen en el incumplimiento del límite de velocidad obtenido una muestra de 6%.

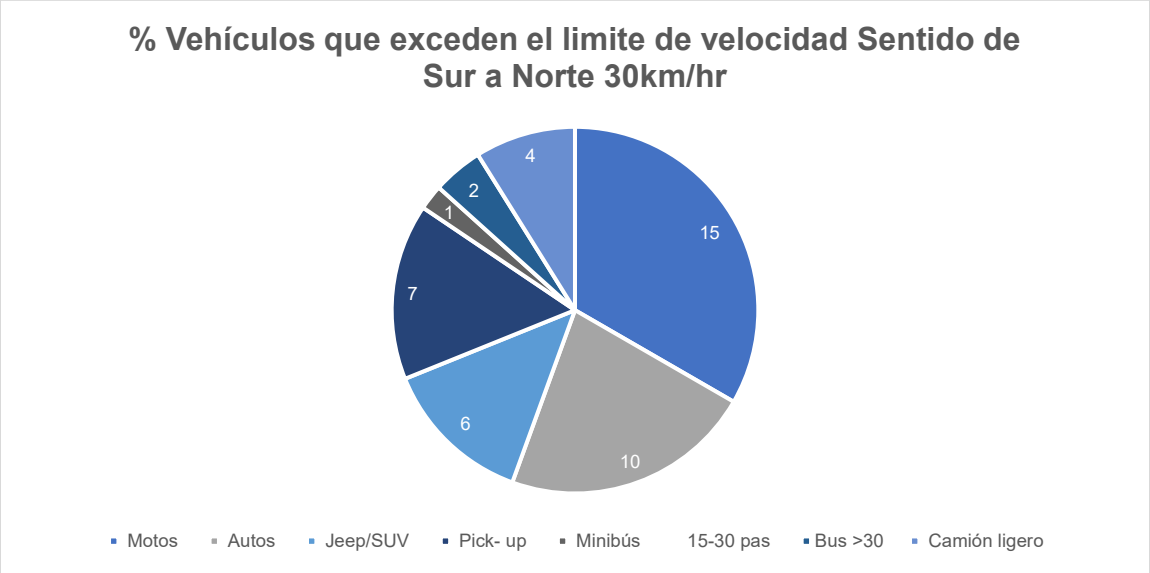
Los vehículos que no exceden el límite de velocidad se aprecian en la Tabla 53 Estudio de velocidad de la estación 0+160 y Figura 57 % Vehículos que no exceden el límite de 45km/hr se pudo evaluar que representan el 27% de la muestra de 190 vehículos, siendo la muestra total del universo de 381 vehículos, estos cumplen el límite de velocidad de 45 km/hr establecido en la carretera en cuestión.

Tabla 54 Estudio de velocidad de la estación 0+160 sentido de norte a sur

Sentido de Norte a Sur 30 km/hr					
Tipo de vehículo	**Vehículos que exceden**	**% Vehículos que exceden**	**Vehículos que no exceden**	**% Vehículos que no exceden**	**Cantidad total**
Motos	56	15	0	0	56
Autos	38	10	0	0	38
Jeep/SUV	24	6	0	0	24
Pick- up	26	7	2	2	28
Microbús <15 pas	5	1	1		6
Minibús 15-30 pas	4	1	0	0	4
Bus >30	8	2	6	2	14
Camión ligero	16	4	2	1	18
C2>C4	0	0	1		1
C4	1	0	0	0	1
T1-S1	0	0	1		1
Total	178	46	13	5	191

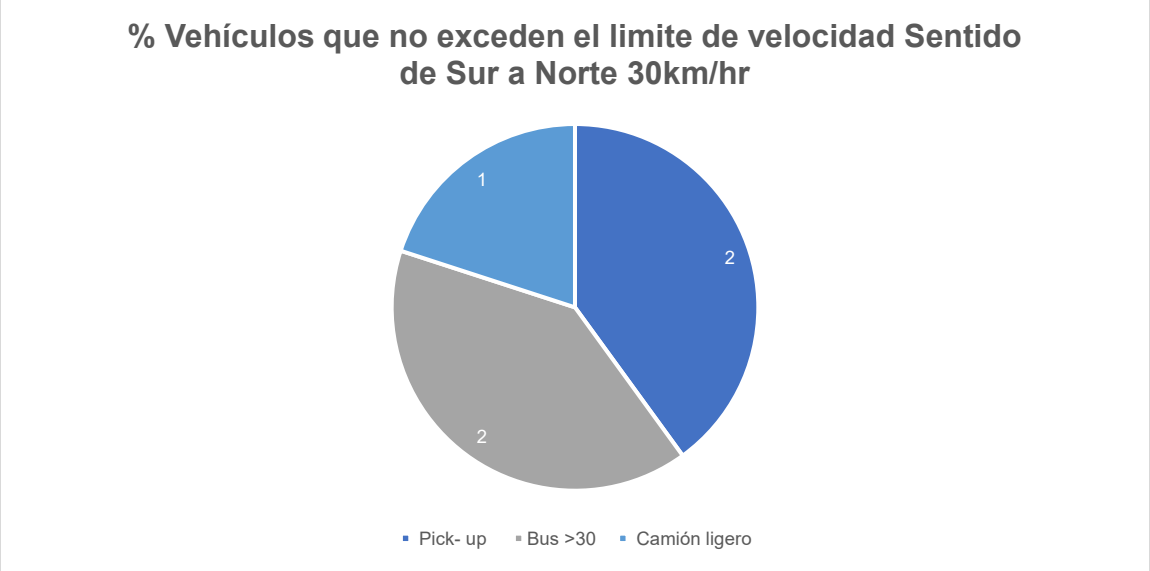
Fuente: Elaboración propia.

Figura 58 % Vehículos que exceden el límite de 30 km/hr



Fuente Elaboración propia

Figura 59 % Vehículos que no exceden el límite de 30 km/hr



Fuente Elaboración propia.

Del estudio realizado de una muestra universo de 381 vehículos, 191 vehículos fueron analizado con una restricción de velocidad de 30 km/hr en el sentido de norte a sur siendo este el 51% de la muestra total.

El primer hallazgo crucial se puede observar en la Tabla 54 Estudio de velocidad de la estación 0+160 sentido de norte a sur se centra en el incumplimiento de la velocidad máxima permitida de 30 km/hr. De la muestra total observada de 191 vehículos, 46 vehículos siendo el 13% de vehículos de muestra que irrespetan, siendo la minoría que respetan el límite de velocidad de la muestra 13 vehículos siendo el 4% de la muestra total de los 191 vehículo analizado del total de muestra universo.

En las Figura 58 % Vehículos que exceden el límite de 30 km/hr muestra la proporción de vehículos que exceden y en la Figura 58 % Vehículos que exceden el límite de 30 km/hr se puede observar que el mayor porcentaje de exceso en la Figura 58 % Vehículos que exceden el límite de 30 km/hr corresponde a vehículos livianos, principalmente las motos con 15% seguido de los carros con el 10% y pick-up con 7% mientras camiones ligeros y buses, vehículo pesado presentan porcentaje mínimo.

En la Figura 59 % Vehículos que no exceden el límite de 30 km/hr representa una menor proporción, destacando los vehículos de los bus con el 2% y pick- up con el 2%.

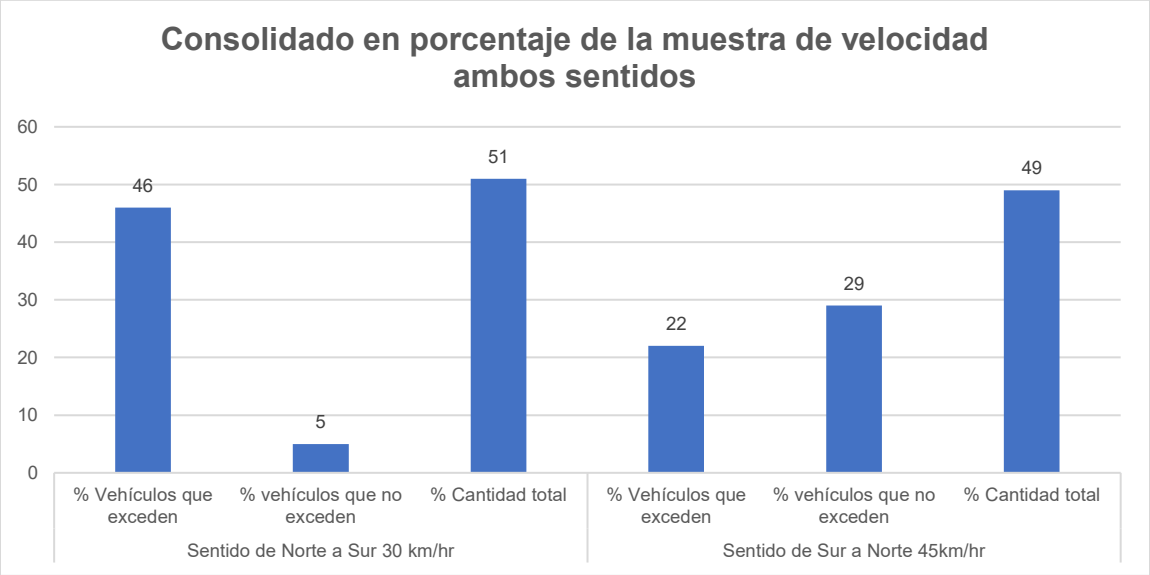
La Tabla 55 Consolidado de la muestra de velocidad presenta un consolidado de los vehículos donde están ambas restricciones tanto como de 45km/hr y de 30 km/hr en el tramo tanto en ambos sentidos que fue tomado.

Tabla 55 Consolidado de la muestra de velocidad

Sentido de Norte a Sur 30 km/hr				
Vehículos que exceden	**% Vehículos que exceden**	**Vehículos que no exceden**	**% Vehículos que no exceden**	**% Cantidad total**
178	46	13	5	51
Sentido de Sur a Norte 45km/hr				
Vehículos que exceden	**% Vehículos que exceden**	**Vehículos que no exceden**	**% Vehículos que no exceden**	**% Cantidad total**
84	22	106	29	49
TOTAL				
262	68	119	34	100

Fuente: Elaboración propia.

Figura 60 Consolidado de la muestra de velocidad



Fuente Elaboración propia

Se presenta en la Tabla 55 Consolidado de la muestra de velocidad y Figura 60 Consolidado de la muestra de velocidad un consolidado de manera de grafica de barra y tabla pudiendo observar el comportamiento de la muestra total de 381 vehículos que pasaron en el tramo de los semáforos del Hospital del Niño hacia el Boulevard Don Bosco que los vehículos de sentido de norte a sur en su mayoría no respetan la señal del límite de velocidad siendo este que el 46% de los 381 de la muestra total no cumple con la señal y que solo 4% de vehículos cumplen con esta. En cambio, del sentido de sur a norte con 45 km/hr el 22% de los vehículos exceden, siendo menos en contraste respeta el máximo de velocidad con 27% de muestra total recolectada.

Con un consolidad en la Tabla 55 Consolidado de la muestra de velocidad se presenta que el del 100% de los vehículos pasado el 68% de los vehículos más de la mitad recolectada de los 381 sobre pasan el límite de velocidad en el tramo, con tan solo el 31% respetan las señales de velocidad permita.

3.4. Propuesta técnica

3.4.1. Propuesta para la calzada

- **Construcción de andenes peatonales**

A lo largo del tramo, los principales daños observados en los andenes incluyen despostillamiento, agrietamiento, erosión y secciones faltantes. Asimismo, se observaron problemas de deterioro severo, donde el andén prácticamente ha desaparecido, como se aprecia en los anexos página XLII la Figura 91 Anden con deterioro de grieta de norte a sur estación 0+240. De igual manera, se identificó otro punto con deterioro significativo en los anexos página XLII la Figura 92 Anden con desprendimiento de norte a sur Estación 0+280. Este tipo de daños limita la accesibilidad y hace que la vía no sea inclusiva para personas en silla de ruedas o con movilidad reducida.

Posteriormente, se identificaron sectores donde el andén casi desaparece debido a la presencia de vegetación, como se muestra en los anexos, ver anexos, página XLII Figura 95 Invasión de vegetación estación 0+400 a la 0+440, así como en la y Figura 96 Invasión de vegetación en andén De norte a sur estación 0+480 a la 0+500. En otros puntos también se registró acumulación de basura y procesos de erosión, como se evidencia en los anexos, página XLVI Figura 97 Erosión y exceso de basura del andén de norte a sur estación 0+52.

En su gran mayoría, los andenes presentes dentro del tramo no cuentan con una construcción uniforme, ya que los anchos varían entre 1.0 metro y 2.5 metros, registrándose incluso un caso con 3.47 metros de ancho.

Otro problema relacionado con el uso de los andenes es la presencia de vehículos parqueados pertenecientes a ventas de autos usados. Aunque en algunos tramos estos vehículos no obstaculizan completamente el paso peatonal, se han construido rampas de concreto que provocan que los andenes y cunetas pierdan su uniformidad. Tal como se observa en los anexos, Figura 84, los daños en el andén son consecuencia del constante paso de vehículos en exhibición y venta, lo que genera fisuras, desprendimientos y pérdida de nivel en la superficie peatonal.

Además, se identificó que muchas motocicletas utilizan las secciones de los andenes y parte del derecho de vía para cortar tráfico durante las horas pico, lo que aumenta el deterioro de la infraestructura peatonal y representa un riesgo tanto para los peatones como para los propios conductores.

La solución propuesta consiste en reconstruir los andenes con medidas estándar y uniformes, garantizando accesibilidad, seguridad y durabilidad en toda su longitud, tomando como referencia la Tabla 56 Ancho mínimo de hombros y aceras.

Tabla 56 Ancho mínimo de hombros y aceras

Tipo de carretera		Acceso	Tipo de Superficie	Ancho de Hombro (m)		Ancho de Acera (m)
				Interno	Externo	
AA	Autopista	Controlado	Alto	1.0 - 1.5	2.5 - 3.0	
AR	Arterial Rural	Controlado	Alto	1.0 - 1.5	2.5 - 3.0	2.0
AU	Arterial Urbana	Controlado	Alto	1.0 - 1.5	2.5 - 3.0	2.0
AMR	Arterial Menor Rural		Alto		1.2 - 1.6	1.0 - 1.2
AMU	Arterial Menor Urbana		Alto		1.2 - 1.6	1.0 - 1.2
CMR	Colectora Mayor Rural	Controlado	Alto	1.0 - 1.5	2.5 - 3.0	1.2 - 2.0
CMU	Colectora Mayor Urbana		Alto	0.5 - 1.0*	1.2 - 1.8	1.2 - 1.5
CR	Colectora Menor Rural		Intermedio		1.2 - 1.6	1.0 - 1.2
CS	Colectora Menor Urbana		Intermedio		1.2 - 1.6	1.0 - 1.2
LR	Local Rural		Intermedio		0.75 - 1.6	1.0 - 1.2
LU	Local Urbano		Intermedio		0.75 - 1.6	1.0 - 1.2
R	Rural		Bajo			

Fuente: (Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011, pág. 142)

El tipo de carretera existente en el tramo corresponde a una arterial urbana, por lo que se propone un ancho de andén de 2.0 metros, cumpliendo con los anchos

mínimos establecidos por la (Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011). Esta medida garantiza la protección de los peatones que transitan por la vía y proporciona mayor comodidad y accesibilidad a las personas con discapacidad o movilidad reducida.

Al estandarizar los andenes, se contribuye a controlar el uso indebido de motocicletas que circulan sobre ellos para cortar el tráfico durante las horas pico. Esta acción reducirá el riesgo para los peatones, quienes actualmente deben desplazarse muy cerca de motocicletas que transitan a alta velocidad por zonas no destinadas para su circulación.

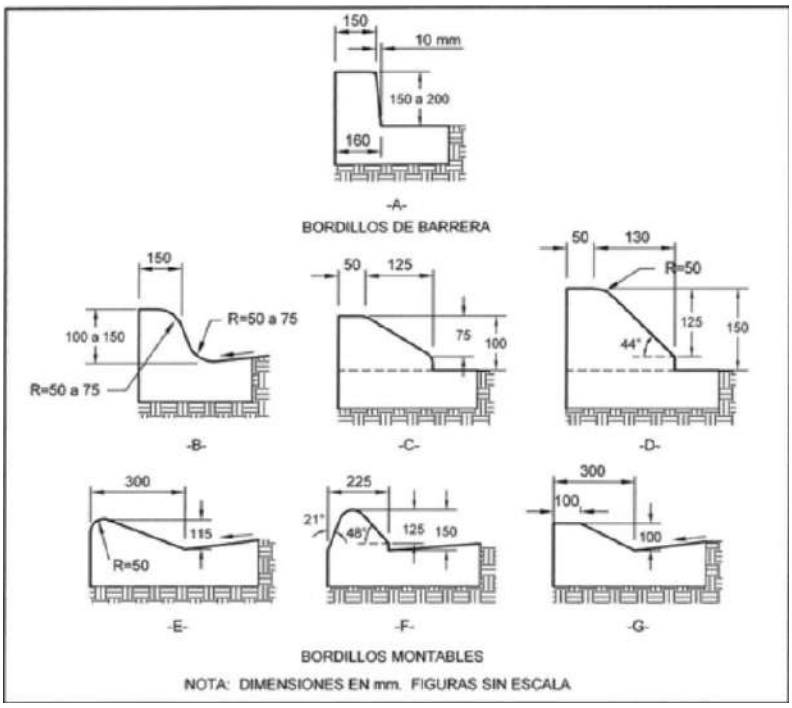
- **Construcción de bordillos**

A lo largo de la totalidad del tramo se encuentra construido un boulevard, el cual presenta un deterioro considerable debido al paso del tiempo, al mal uso de la infraestructura y a que, desde su construcción, no se siguieron estándares de diseño. Tal como se aprecia en la Tabla 31, a lo largo del boulevard varían significativamente el alto y el ancho de los bordillos, por lo que no existe un ancho estándar, sino que este es altamente variable.

En cuanto a los daños, en la Figura 17 se observa que el bordillo o cuneta está totalmente desgastado, y esta condición ha generado que algunos vehículos lo utilicen de manera indebida para realizar giros prohibidos. Esto se evidencia claramente en la Figura 18, donde un vehículo utiliza el boulevard de manera inapropiada, ejecutando un giro completamente indebido debido al borde deteriorado que facilita esa maniobra.

Como solución, se propone estandarizar los bordillos del boulevard utilizando las medidas normativas mostradas en la Figura 61 Secciones típicas de bordillos-cunetas en carreteras garantizando uniformidad dimensional, durabilidad y control adecuado del flujo vehicular. Esta estandarización permitirá reducir el deterioro, evitar maniobras inapropiadas, mejorar la seguridad vial y restituir la funcionalidad original del boulevard.

Figura 61 Secciones típicas de bordillos-cunetas en carreteras



Fuente: (Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011, pág. 148)

Los bordillos de tipo barrera serían los elegidos para el boulevard porque se requiere que los vehículos no hagan giros indebidos en el boulevard y estos permanezcan sobre la calzada para poder evitar accidentes.

- **Reconstrucción de boulevard**

Para el diseño como del boulevard este debe de seguir el diseño del (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Transito, 2014) donde este dice que un ancho de isla de 6.00 m es deseable. Aunque los separadores angostos brindan cierta separación del tránsito opuesto y pueden servir para el refugio de peatones, los separadores de menos de 3.60 m de ancho no tienen espacio suficiente para acomodar un carril o bahía de giro.

El ancho mínimo deseable de un carril central que puede acomodar un carril de giro es de 4.85 m. Donde el derecho de vía está muy limitado, pueden utilizarse islas centrales con un ancho de 3.65 m y con un carril de giro de 3.05 m. Cuando el separador del carril de la isla central y el tránsito continúo opuesto tienen menos

de 1.20 m, debe ser un separador remontable o marcado con tachuelas o marcas sobre el pavimento. Cuando el separador tiene 1.20 m o más de ancho, puede o no ser del tipo remontable, según las condiciones locales.

Con base en la información previamente analizada, se propone un ancho estandarizado de boulevard de 5 metros. En su configuración actual, el boulevard presenta anchos variables, registrándose secciones de 6.0 metros, 5.7 metros y hasta 4.0 metros, lo que evidencia la falta de uniformidad en su diseño.

Al adoptar un ancho de 5 metros, no se genera un sobredimensionamiento; por el contrario, se aprovecha de manera eficiente gran parte del ancho existente del boulevard. Con esta dimensión propuesta, se garantiza un espacio suficiente para habilitar carriles de giro a la izquierda de 3.60 metros en cada intersección, contribuyendo así a una operación más segura, ordenada y funcional del tránsito.

- **Carpeta de rodamiento**

Se propone realizar mantenimiento o sustitución de la carpeta de rodamiento en ambos sentidos de sur a norte y de norte a sur, tanto en las bandas derecha como izquierda. Se recomienda bachear especialmente en las estaciones (0+120, 0+240, 0+320, donde se presentan daños; sin embargo, la opción óptima sería reemplazar en su totalidad la carpeta de rodamiento para modernizarla, ya que la carpeta de rodamiento actual excede el período de diseño para el cual fue creada.

Aunque en las intersecciones no se observa deterioro, en las estaciones 0+040 existe daños tipo piel de cocodrilo, y 0+540 presenta piel de cocodrilo, baches y hundimientos. Se recomienda efectuar mantenimiento en estas estaciones con bacheo ya que la carpeta de rodamiento aún no haya caducado en estas estaciones.

- **Alumbrado público**

El alumbrado público insuficiente representa un riesgo significativo para la seguridad vial y peatonal, además de incrementar los índices de delincuencia. La falta de una iluminación adecuada reduce de manera considerable la visibilidad

nocturna, lo que vuelve la vía más peligrosa tanto para conductores como para peatones, especialmente en zonas de alto flujo vehicular y peatonal.

Para mejorar las condiciones de seguridad y funcionalidad del tramo, se propone instalar sistemas de iluminación pública cada 30 metros, distancia que permite una cobertura uniforme y evita zonas oscuras entre luminarias. Con este espaciamiento, se garantiza que la calzada, los andenes y el entorno inmediato mantengan un nivel adecuado de iluminación que facilite la circulación y reduzca la probabilidad de accidentes.

Los faros deberán ubicarse en el boulevard, ya que esta posición central permite distribuir la luz de manera más eficiente hacia ambos sentidos de circulación y hacia la zona peatonal. Además, la instalación en el boulevard evita obstrucciones en los andenes, mejora la estética vial y reduce interferencias con el tránsito peatonal.

3.4.2. Defensas metálicas

Dado el estado actual del tramo y la presencia del cauce que corre paralelo a la vía, se considera necesario instalar defensas metálicas a lo largo de toda la sección porque el cauce se encuentra expuesto, con el fin de mejorar la seguridad vial y evitar que los vehículos invadan o caigan en esta zona de riesgo.

Las defensas metálicas se utilizan como medios de protección en carreteras y vialidades urbanas para evitar que los vehículos salgan del camino, reduciendo así la posibilidad de daños mayores tanto a los pasajeros como a terceros. Su propósito principal es ofrecer la máxima seguridad a los usuarios, especialmente en áreas donde existe un desnivel, un cauce, o una obstrucción que podría agravar las consecuencias de un accidente.

Estas barreras también conocidas como barreras de contención o guardarraíles están fabricadas principalmente de acero galvanizado, un material de alta resistencia a la corrosión que garantiza durabilidad y una larga vida útil, incluso en ambientes expuestos a humedad o flujos constantes de agua como los presentes en la zona del cauce.

Además, las defensas metálicas están diseñadas para deformarse controladamente en caso de impacto. Su capacidad para absorber la energía del choque y redirigir el vehículo hacia la calzada es fundamental para reducir la gravedad de los accidentes y minimizar los daños tanto a los ocupantes como a la infraestructura.

Por todas estas razones, se recomienda instalar defensas metálicas continuas a lo largo del cauce para evitar que los vehículos crucen a áreas inseguras.

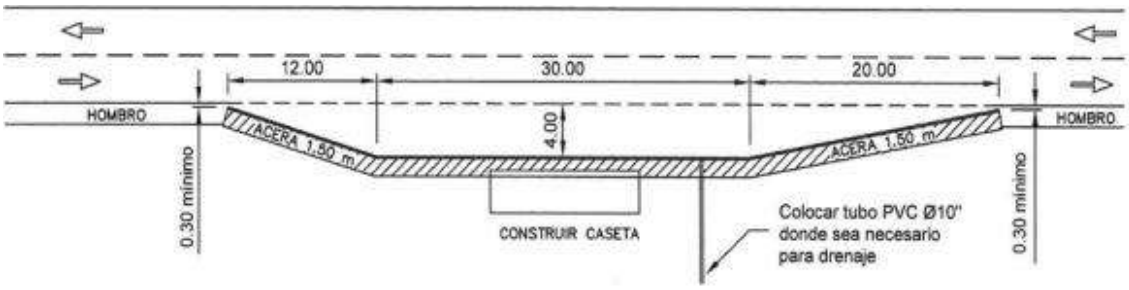
3.4.3. Bahía de buses

En la estación 0+160, en el sentido norte a sur, no existe una caseta de bus; sin embargo, por ubicarse a un costado del mercado Roberto Huembes, la opción más recomendable es construir una caseta de buses para proteger a los peatones de la intemperie, ya que se dispone del espacio suficiente para dicha obra. En esta estación existe una bahía de bus, pero no cumple con las medidas estándar establecidas en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras.

Asimismo, se propone construir una bahía en la estación 0+720, en el sentido norte a sur, con el fin de mejorar la comodidad de la población y el flujo vehicular en el sitio. Esta estación cuenta con caseta, pero no con bahía, y presenta deterioro en algunas de sus columnas. Se recomienda reemplazarlas. Los principales daños observados se deben a falta de mantenimiento y desgaste de la pintura, lo que ha generado una capa de óxido que ha deteriorado el metal.

Para la construcción de las bahías de buses en las estaciones 0+160 y 0+720, se deben aplicar las medidas estándar establecidas en el (Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición, 2011) que se observan en Figura 62 Bahía típica de parada 2 buses

Figura 62 Bahía típica de parada 2 buses



Fuente: (Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 2011, pág. 150)

3.4.4. Drenaje

De acuerdo con el inventario vial, los principales problemas identificados en el sistema de drenaje están relacionados con la falta de limpieza rutinaria, evidenciada por la acumulación de basura en las cajas puente y en distintos sectores del cauce.

En la estación 0+240, se identificó un daño en el cauce, como se observa en anexos página XXXI la Figura 76 Muro del canal con daño de deslave. Este deterioro debe repararse de manera inmediata, ya que se detectó agua estancada, la cual puede provocar enfermedades en la población y debilitar el concreto en varios puntos. Además, se identificó la presencia de fracturas, grietas y zonas socavadas, donde incluso se estanca agua en el interior de las grietas, lo que incrementa el deterioro estructural y genera condiciones insalubres.

En la estación 1+040 dirección Sur a Norte, se aconseja reemplazar la tapa de registro del pozo de visita, ya que se encuentra totalmente deteriorada.

Posteriormente, en la estación 1+760, se sugiere reparar la tubería de agua potable, debido a que presenta una filtración constante.

Asimismo, se observó que varios puentes peatonales carecen de pasamanos, como se evidencia en anexos página XLVIII la Figura 112 Falta de pasamanos para peatones, lo que genera un riesgo considerable para los usuarios. La ausencia de estos elementos aumenta la posibilidad de caídas y, durante la época

de lluvias, existe incluso el riesgo de arrastre o ahogamiento debido a la acumulación y velocidad del agua en el cauce.

En la totalidad del tramo, únicamente existen vallas metálicas en las intersecciones, cuyo propósito es delimitar el paso peatonal; sin embargo, estas no están diseñadas para funcionar como sistemas de contención vehicular ni para ofrecer protección adecuada ante un posible desvío de la calzada.

En cuanto a la acumulación de desechos, se propone colocar botes de basura a lo largo del tramo, ya que las tres cajas puente del recorrido se encuentran saturadas de sedimentos. Asimismo, se recomienda realizar limpieza rutinaria en todo el cauce, con el fin de que el sistema de drenaje cumpla adecuadamente su función y se eviten posibles inundaciones.

3.4.5. Señales verticales

Las señales verticales presentes en el tramo, en su mayoría, se encuentran en buen estado y poseen una ubicación adecuada. Sin embargo, algunas presentan vandalismo, oxidación o pérdida de pintura, efectos típicos del paso del tiempo y de la exposición constante a la intemperie. En la gran mayoría de estos casos, los daños pueden solucionarse mediante mantenimiento preventivo, ya sea removiendo la capa retroreflectante deteriorada, reemplazándola, o realizando limpieza profunda para eliminar grafitis u otras marcas.

No obstante, se identificaron señales cuyo grado de deterioro es tan avanzado que requieren reemplazo total. Un ejemplo de ello se observa en la Figura 22, donde la señal presenta un desgaste severo que dificulta incluso identificar el tipo de señal existente.

El tipo de señal que más mantenimiento exige es la señal de ALTO (R-1-1), con un total de siete unidades en mal estado. Dado que esta señal es esencial para la regulación del tránsito y la prevención de colisiones, su condición deficiente representa un riesgo importante para los usuarios de la vía.

Para visualizar de forma clara todas las señales que deben ser reemplazadas o sometidas a mantenimiento, se elaboró la Tabla 57 Estado de cada señal y el tipo de intervención requerida.

Tabla 57 Estado de cada señal y el tipo de intervención requerida

Estac (Km) Derecha o Izquierda	Código	Sur a Norte	Norte a Sur	Descripción	Propuesta
0+060	R-1-1		✓	R (Alto)	Mantenimiento
0+060	ID-2-1		✓	I (Señal informativa de destino)	Mantenimiento
0+080	R-3-13		✓	R (Solo derecha)	Reinstalación
0+080	P-9-1		✓	P (Zona de peatones)	Mantenimiento
0+120	R-1-2		✓	R (Ceda el paso)	Mantenimiento
0+120	R-1-1	✓		R (Alto)	Mantenimiento
0+140	R-10-1	✓		I (Parada de bus)	Mantenimiento
0+140	R-3-11b		✓	R (No girar en U)	Mantenimiento
0+200	P-3-3		✓	P (Proximidad de semáforo)	Reinstalación
0+220	R-10-1	✓		I (Parada de bus)	Reinstalación
0+300	P-9-12	✓		P (Proximidad a resalto)	Mantenimiento
0+340	P-9-12		✓	P (Proximidad a resalto)	Mantenimiento
0+460	P-3-3	✓		P (Proximidad de semáforo)	Mantenimiento
0+520	R-1-1	✓		R (Alto)	Mantenimiento
0+660	R-10-1	✓		I (Parada de bus)	Reinstalación
0+700	P-9-4	✓		P (Proximidad de cruce peatonal)	Mantenimiento
0+760	R-2-1		✓	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	Mantenimiento
0+880	P-3-3		✓	P (Proximidad de semáforo)	Mantenimiento
0+960	R-1-1	✓		R (Alto)	Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

Est (Km) derecha o izquierda	Código	Sur a Norte	Norte a Sur	Descripción	Propuesta
0+980	P-3-3		✓	P (Proximidad de semáforo)	Mantenimiento
1+160	R-1-1	✓		R (Alto)	Mantenimiento
1+300	R-3-11b		✓	R (No girar en U)	Mantenimiento
1+340	P-7-34	✓		P (Despacio)	Mantenimiento
1+500	R-2-1	✓		R (45 K.P.H Velocidad máxima)	Mantenimiento
1+600	R-2-1	✓		R (30 K.P.H Velocidad máxima)	Mantenimiento
1+600	R-8-1		✓	R (No estacionar)	Mantenimiento
1+640	R-1-1	✓		R (Alto)	Mantenimiento
1+680	R-2-1		✓	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	Mantenimiento
1+720	R-10-1		✓	I (Parada de bus)	Reinstalación
1+720	P-9-4		✓	P (Proximidad de cruce peatonal)	Mantenimiento
1+720	P-9-4	✓		P (Proximidad de cruce peatonal)	Mantenimiento
1+740	R-1-1	✓		R (Alto)	Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

3.4.6. Señales horizontales

El tramo presenta una deficiente señalización horizontal, ya que en la mayoría de las secciones no existe ningún tipo de marca vial, especialmente líneas de borde de pavimento, pasos peatonales y marcas de giro, las cuales nunca fueron pintadas o se encuentran completamente borradas debido al paso del tiempo y al constante uso de la vía. Este desgaste puede observarse en la Figura 25, donde la señal horizontal es prácticamente imperceptible.

Como solución, se propone repintar todas las señalizaciones faltantes utilizando pintura termoplástica, tal como lo establece el (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Transito, 2014). Este material garantiza

mayor durabilidad, mejor visibilidad nocturna y mayor resistencia al desgaste por tránsito vehicular.

La tabla siguiente resume los lugares donde deberán colocarse estas señales; sin embargo, es importante señalar que, en la totalidad del tramo, desde la estación 0+040 hasta la estación 1+800, se requiere la instalación de captaluces, líneas de borde de pavimento, líneas de carril para delimitar adecuadamente el espacio entre el boulevard y la calzada, y la cuneta y la calzada.

Tabla 58 Propuesta de pintura en señales horizontales

Estac (Km) Derecha o Izquierda	Norte a Sur	Sur a Norte
0+030	Flechas direccionales	
0+030	Paso Peatonal	
0+120		Flechas direccionales
0+160	Paso Peatonal	
0+520	Flechas direccionales	
0+520	Paso Peatonal	
0+680	Paso Peatonal	
0+740	Flechas direccionales	
0+740	Paso Peatonal	
1+140	Paso Peatonal	
0+940		Flechas direccionales
1+220		Flechas direccionales
1+320	Paso Peatonal	
1+520	Flechas direccionales	
1+620	Flechas direccionales	
1+660	Flechas direccionales	
1+720		Flechas direccionales
1+800	Flechas direccionales	
1+800	Paso Peatonal	

Fuente: Elaboración propia.

3.4.7. Dispositivos para el control de velocidad

Dentro del tramo únicamente se identificó un dispositivo de control de velocidad, correspondiente a un reductor de velocidad ubicado en la estación 0+320, presente en ambas bandas. Este dispositivo cumple adecuadamente su función de disminuir la velocidad de los vehículos; sin embargo, presenta deterioro

significativo debido al paso del tiempo y a la falta de mantenimiento, lo cual reduce su visibilidad y efectividad.

De acuerdo con (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, 2014) y son las siguientes. ¨Para velocidades entre 40 km/h y hasta 60 km/h es recomendable la utilización de reductores de 0.10 m de altura y de 4.00 ± 0.20 m de ancho. El reductor debe permitir la libre escorrentía en caños y cunetas, por lo que la distancia entre el borde del reductor y el cordón no podrá ser menor de 0.30 m. Todos los lomos se pintarán de color amarillo reflectante¨. Para que este dispositivo de control vehicular cumpla con estas normas se propone una altura de 0.10 m de altura y 0.60 m de ancho con una distancia de 0.30 m libre al borde de la cuneta y este debe de ser pintado de color amarillo reflectante.

Para que el reductor existente cumpla con esta normativa, se propone reconstruirlo con una altura de 0.10 m y un ancho de 0.60 m, manteniendo una distancia libre mínima de 0.30 m respecto al borde de la cuneta para permitir la correcta escorrentía. Además, deberá ser pintado con color amarillo reflectante, ya que en su estado actual carece de pintura, lo que provoca que se confunda con la carpeta de rodamiento y disminuya su visibilidad, especialmente durante la noche o en condiciones de lluvia.

De acuerdo con el estudio de accidentabilidad y al estudio de velocidad y el estudio de velocidad se propone colocar reductores de velocidad en las estaciones 0+145 dirección sur a norte y 0+240 debido a aunque en estas estaciones hay señales verticales de velocidad máxima hay vehículos que exceden el límite de velocidad, pero usando este tipo de dispositivos se disminuye la velocidad de los vehículos.

3.4.8. Semáforos

En el tramo existen 4 intersecciones con semáforos en ellas, de las cuales únicamente 3 están en uso debido a que los semáforos del dorado se encuentran en desuso debido a la construcción de la Pista Héroes y Mártires de la

insurrección. De los semáforos existentes los Semáforos del Hospital del Niño no presentan semáforos peatonales y en esta parte de la vía es de suma importancia tener este tipo de semáforos porque es una intersección con la Pista La Solidaridad y esta es una intersección con alta afluencia peatonal debido a la cercanía del Mercado Roberto Huembes, los Semáforo de los Bomberos del Mercado Roberto Huembes presenta un semáforo en una ubicación indebida este semáforo se encuentra colocado en un poste de luz este se puede observar en Figura 29 Semáforos de la intersección de los Bombero del Mercado Roberto Huembés Est 0+540 y de acuerdo al (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Transito, 2014), las ubicaciones de los semáforos son en los siguientes lugares:

Las caras de los semáforos se ubicarán en cada uno de los accesos regulados de la intersección, de tal manera que sean visibles a los conductores que se aproximan a la intersección. Los tipos de montaje para las caras de los semáforos se enumeran a continuación:

Al lado de la vía de tránsito:

- Postes.
- Brazos cortos adheridos a los postes.

Por encima y dentro de la vía de tránsito:

- Brazos largos que se extienden de los postes dentro de la vía (tipo látigo).
- Suspendidos mediante cables.
- Postes o pedestales en islas.
- En marcos.

Para un buen funcionamiento, la parte inferior de la cara del semáforo tendrá una altura libre de:

Para semáforos con soporte del tipo poste o ménsula corta:

- Altura mínima: 2.50 metros.
- Altura máxima: 4.50 metros.

En el Semáforo de los Rosales este se encuentra en buen estado y con buen funcionamiento, pero carece de semáforos peatonales.

Sabiendo los puntos anteriores se propone colocar semáforos peatonales en todas las intersecciones con semáforos mencionadas anteriormente, para resguardar la seguridad de los peatones que transitan la vía y remplazar el anclaje del semáforo que está colocado en un poste de tendido eléctrico en los Semáforos de los Bomberos del Mercado Roberto Huembes por un anclaje tipo brazos cortos adheridos a los postes con una altura de 5.50 metros que es la altura máxima para la colocación de este tipo de semáforos y esta altura permite el libre tránsito de transporte pesado que es común en esta vía de acuerdo al aforo vehicular.

Entre los semáforos operativos, los Semáforos del Hospital del Niño no cuentan con semáforos peatonales, a pesar de encontrarse en una intersección con la Pista La Solidaridad, zona de alta afluencia peatonal por la cercanía del Mercado Roberto Huembes. La ausencia de estos dispositivos aumenta el riesgo de atropellos y dificulta el cruce seguro de peatones.

En los Semáforos de los Bomberos del Mercado Roberto Huembes, se identificó una ubicación indebida de uno de los semáforos, ya que este se encuentra instalado en un poste de alumbrado público. Tal como se observa en la figura correspondiente, esta instalación no cumple con las disposiciones del (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Transito, 2014), el cual establece que las caras de los semáforos deben ubicarse de forma que sean claramente visibles para los conductores que se aproximan a la intersección.

El manual especifica que las caras de los semáforos pueden instalarse mediante los siguientes tipos de montaje:

Las caras de los semáforos se ubicarán en cada uno de los accesos regulados de la intersección, de tal manera que sean visibles a los conductores que se aproximan a la intersección. Los tipos de montaje para las caras de los semáforos se enumeran a continuación:

Al lado de la vía de tránsito:

- Postes.
- Brazos cortos adheridos a los postes.

Por encima y dentro de la vía de tránsito:

- Brazos largos que se extienden de los postes dentro de la vía (tipo látigo).
- Suspendidos mediante cables.
- Postes o pedestales en islas.
- En marcos.

En cuanto al Semáforo de Los Rosales, este se encuentra en buen estado y con funcionamiento adecuado, aunque también carece de semáforos peatonales.

Tomando en cuenta los puntos anteriores, se propone:

a) Instalar semáforos peatonales en todas las intersecciones semaforizadas del tramo:
   - Semáforos del Hospital del Niño
   - Semáforos de los Bomberos del Mercado Roberto Huembes
   - Semáforo de Los Rosales

Esto con el propósito de garantizar la seguridad de los peatones, especialmente en zonas de alta interacción vehicular.

b) Reemplazar el anclaje inadecuado del semáforo ubicado en el poste de tendido eléctrico (Semáforos de los Bomberos del Mercado Roberto Huembes), instalando un sistema de montaje mediante Brazos largos que se extienden de los postes dentro de la vía (tipo látigo), con una altura de 5.50 m, que corresponde al mínimo permitido por la normativa y permite el libre tránsito de vehículos pesados, los cuales circulan frecuentemente según el aforo vehicular registrado.

3.5. Conclusiones

a) El estudio de accidentabilidad, basado en los datos proporcionados por la Dirección Nacional de Tránsito de la Policía Nacional, permitió identificar 17 puntos críticos a lo largo de la totalidad del tramo. En estos puntos se registraron cinco o más accidentes durante un período consecutivo de cinco años, comprendido entre 2019 y 2023. Siendo el punto crítico con mayor cantidad de accidentes el correspondiente a los Semáforos del Hospital del Niño, donde se registraron 191 accidentes, lo que equivale a un 40.04 % del total de accidentes ocurridos en el tramo analizado.

b) el tramo vial entre los Semáforos del Hospital del Niño y el Boulevard Don Bosco presenta un grave deterioro debido a la falta de mantenimiento, evidenciado en el mal estado de la carpeta de rodamiento, señalización horizontal y vertical, infraestructura peatonal y andenes, lo que genera riesgos para la seguridad vial y peatonal; siendo las paradas de buses uno de los pocos elementos que conservan condiciones aceptables.

c) Durante la realización del aforo vehicular, se obtuvieron datos alterados debido a los desvíos generados por la construcción de la Pista Héroes y Mártires de la Insurrección. Como resultado, el estudio arrojó un volumen vehicular que, según los criterios de clasificación, corresponde al de una autopista; sin embargo, por sus características geométricas y funcionales, la vía debería clasificarse como una Arterial Urbana.

d) La velocidad reglamentaria establecida para el tramo de estudio es de 30 km/h. En el sentido de norte a sur, se determinó que el 46 % de la muestra total evaluada (381 vehículos) no respeta el límite de velocidad indicado en el sitio. Por otro lado, en el sentido de norte a sur, se identificó que el 22 % de los vehículos evaluados excede la velocidad permitida, En términos generales, los resultados indican que el 68 % de los conductores no respeta el límite de velocidad definido para el tramo, lo cual incrementa significativamente el nivel de riesgo y la peligrosidad de la vía, y puede contribuir al aumento de la accidentabilidad.

e) En términos generales, debido a la gran cantidad de problemáticas identificadas en el tramo, se propone intervenir de manera integral todas las áreas de mejora. Las acciones recomendadas incluyen la modernización de la carpeta de rodamiento; la reconstrucción y corrección de los bordillos, mediante la implementación de bordillos tipo barrera; la construcción de nuevos andenes peatonales y la rehabilitación de los existentes; la instalación de defensas metálicas; el repintado de la señalización horizontal; el mantenimiento y/o reemplazo de la señalización vertical; la instalación de dispositivos de control de tránsito, como reductores de velocidad; y la corrección de la ubicación de los semáforos actualmente instalados en posiciones inadecuadas.

3.6. Recomendaciones

a) Se recomienda que la Alcaldía del Municipio de Managua distrito V.2 realice limpieza periódica de las cunetas, andenes y del cauce ubicados en el tramo de estudio, con el fin de prevenir inundaciones, reducir riesgos enfermedades asociados a la acumulación de desechos, y evitar daños prematuros en la estructura en el sistema de drenaje

b) Realizar una modernización de la carpeta de rodamiento, ya que actualmente presenta un alto grado de deterioro. Como alternativa, se propone reemplazarla por una carpeta asfáltica, lo cual permitiría uniformidad en la superficie de rodamiento, además de contribuir a la modernización de la infraestructura vial de la ciudad de Managua.

c) Implementar una campaña de concientización vial, liderada por la Policía Nacional de Tránsito, dirigida tanto a peatones como a conductores que circulan por el tramo de estudio. Esta campaña deberá enfocarse en seguridad vial y respeto a las normas de tránsito, con el objetivo de reducir la cantidad de accidentes.

d) Se sugiere realizar aforos vehiculares rutinarios para disponer de datos actualizados anualmente.

e) Elaborar un estudio o monografía orientada a analizar la implementación de una carpeta de rodadura moderna en esta vía, considerando alternativas como mezcla asfáltica o concreto hidráulico.

3.7. Bibliografía

Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. (2014). *Texto de la ley n°. 431 "Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito", con sus reformas incorporadas.* Managua.

Bembibre, C. (agosto de 2010). *Significado.com*. Obtenido de https://significado.com/accidente-vial/

Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE). (s.f.). *Anuario estadistico .* Managua : nstituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE).

Kraemer, c. (2003). *Ingeneria De Carretera volumen 1.* españa: McGRAW-HILINTERAMERICANA DE ESPAÑA S.A.U.

Martinez Gonzales, R., & Olivares Bareño, E. R. (2012). *Metodologia para la atencion de puntos criticos para garantizar la seguridad vial en carreteras.* Bogota: Universidad Militar Nueva Granada.

Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2020). *Red vial de Nicaragua.* Managua: (MTI).

Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). (2021). *Anuario estadistico sector transporte 2020.* Managua: Ministerio de Transporte e Infraestructura.

Ministerio de Transporte e Infraestructura. (junio de 2007). *manual de inspecciones de seguridad vial.* Managua: Ministerio de Transporte e Infraestructura. Obtenido de inspecciones de seguridad de carretera existente: https://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Get/DocumentosTecnicos-53/Manual%20de%20Inspecciones%20de%20Seguridad%20Vial.pdf

Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2008). *Manual para la revision de estudios de transito.* managua: Ministerio de Transporte e Infraestructura.

Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2021). *Anuario de aforos de trafico 2020.* Managua: MTI.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Inventario Vial.* Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de peru, ministerio de transporte y comunicaciones: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_8%20IV-2014_2015.pdf

Pujol Mesalles, R. (2004). *Análisis de ocurrencias de diferentes tipos de accidentes de tránsito en el cantón de Pérez Zeledón, Costa Rica.* San

Jose: Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica para la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

Reyes Spíndola, R. C., & Cárdenas Grisales, J. (2018). *Ingenieria de transito fundamentos y aplicaciones 9a edición.* Mexico: Alfaomega.

Sampiere Hernandez, R. (2014). *metodologia de investigacion .* mexico: MC Graw Hill.

Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA). (2011). *Manual centroamericano de norma para el diseño geométrico de carretera 3°.edición.*

Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA). (2014). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Transito.* Guatemala: Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA).

Secretaria de Integración Económica Centroamericana(SIECA). (2010). *Manual centroamericano de mantenimiento de carretera con enfoque de gestion de riesgo y seguridad vial .* españa : Secretaria de Integración Económica Centroamericana(SIECA).

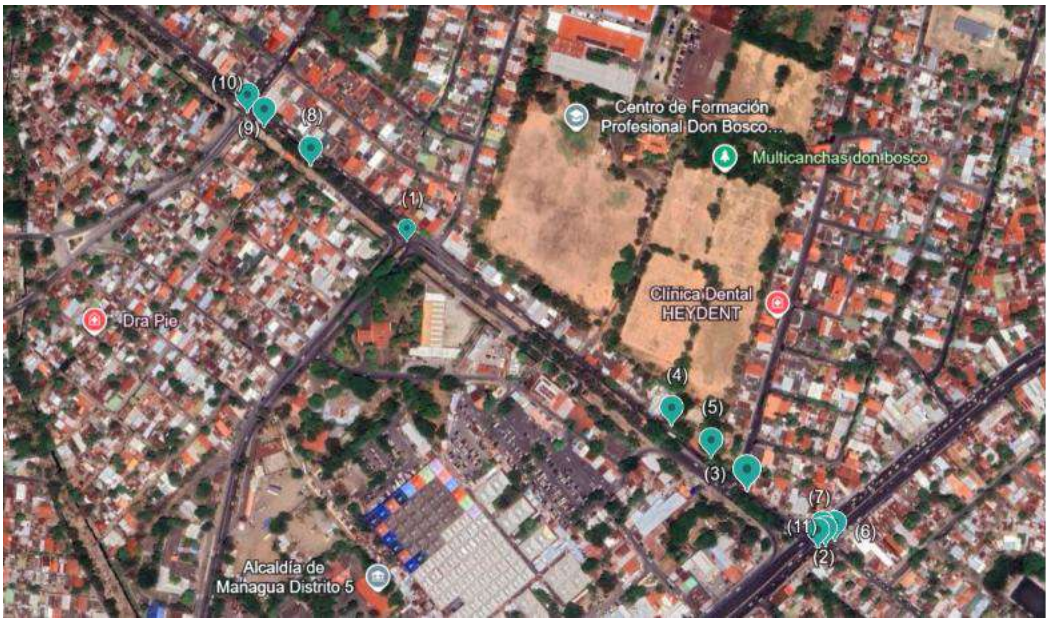
Secretaría de Integración Económica Centroamericana, . (2004). *Normas para el diseño geometrico de las carreteras regionales .* Guatemala: Convenio No. 596-0184.20, PROALCA II, SIECA.

Víctor Choquehuanca Vilca, Fresia Cárdenas García, Joel Collazos Carhuay, & Willington Mendoza Valladolid. (2010). Perfil epidemiologico de los accidentes de transito. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 169.

Wolf, P. R., & Ghilani, C. D. (2014). *Topografia.* Mexico: Pearson.

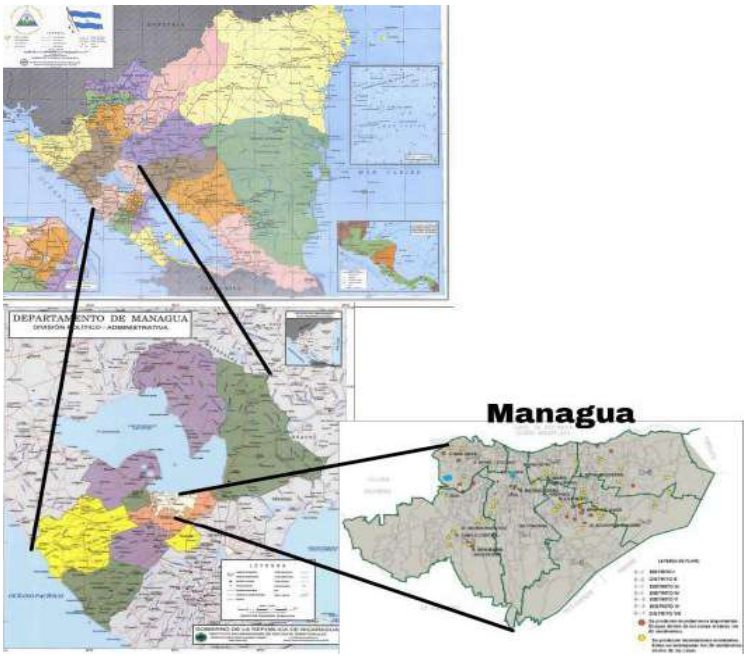
Anexos

Figura 63 Accidentes por puntos criticos



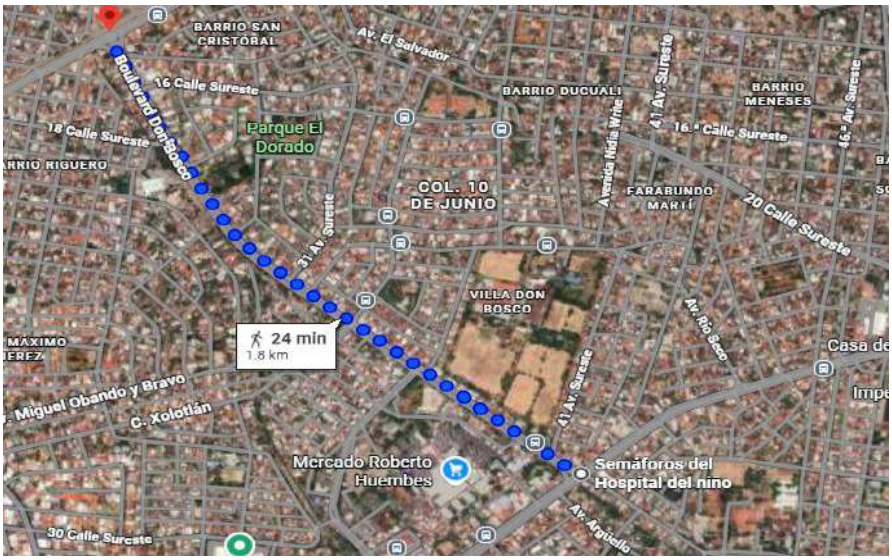
Fuente: *https://earth.google.com/earth/d/1uoBsRwgQ1kpfuCQ4MYC0JRcJpcsFvyOh?usp=sharing*.

Figura 64 Macro localización



Fuente: INETER

Figura 65 Micro localización



Fuente:https://www.google.com/maps/dir/Sem%C3%A1foros+del+Hospital+del+ni%C3%B1o,+Managua/Sem%C3%A1foros+El+Dorado,+Boulevard+Don+Bosco,+Managua/@12.130664,-86.2510718,2115m/data=!3m1!1e3!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x8f73ff32345916e7:0xe7914bb0e1c95852!2m2!1d-86.2401626!2d12.1253976!1m5!1m1!1s0x8f73ff183eccf02b:0x664585312faa2638!2m2!1d-86.2512332!2d12.1372224!3e2?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MDYzMC4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D

Tabla 59 Formato del inventario vial datos generales

Dato general	
Tramo: De los semáforos del Hospital del niño al boulevard de Don Bosco	Fecha de inventario: 14/05/2025
Departamento: Managua	Estado inicial:
Municipio: Managua	Estado final:
Comunidades dentro del tramo: -----	
El camino ha tenido mantenimiento rutinario (si/no): Si	

Fuente: Guía para el inventario de elementos para la conservación vial Secretaría de obras públicas transporte y vivienda 2012

Tabla 60 Formato del inventario vial calzada Sentido de sur norte

Ancho de calzada (metros)								
Tipo de superficie marca con una línea								
Estac (km)	Concreto asfaltico (CA)	Tratamiento superficial (TS)	Concreto hidráulico (HC)	Adoquines (AD)	Materiales selectos (MS)	Tierra (TI)	Otros Materiales (OM)	Daño en la calzada (baches, hundimiento y otros deterioros)
0+000	CA							Otros deterioros (grieta o piel de cocodrilo)
0+020	CA							
0+040				AD				
0+060				AD				Hundimiento
0+080				AD				
0+100				AD				
0+120				AD				Bache y otros deterioros (grieta)
0+140				AD				
0+160				AD				
0+180				AD				
0+200				AD				
0+220				AD				
0+240				AD				
0+260				AD				
0+280				AD				Bache y hundimiento
0+300				AD				
0+320				AD				
0+340				AD				Hundimiento
0+360				AD				
0+380				AD				
0+400				AD				
0+420				AD				
0+440				AD				

Ancho de calzada (metros)								
Tipo de superficie marca con una línea								
Estac (km)	Concreto asfaltico (CA)	Tratamiento superficial (TS)	Concreto hidráulico (HC)	Adoquines (AD)	Materiales selectos (MS)	Tierra (TI)	Otros Materiales (OM)	Daño en la calzada (baches, hundimiento y otros deterioros)
0+460				AD				
0+480				AD				
0+500				AD				
0+520	CA			AD				
0+540	CA			AD				Hundimiento
0+560	CA			AD				
0+580				AD				
0+600				AD				
0+620				AD				
0+640				AD				
0+660				AD				
0+680				AD				Bache
0+700				AD				
0+720				AD				
0+740				AD				
0+760				AD				
0+780				AD				
0+800				AD				
0+820				AD				
0+840				AD				
0+860				AD				
0+880				AD				
0+880				AD				
0+900				AD				
0+920				AD				

Ancho de calzada (metros)								
Tipo de superficie marca con una línea								
Estac (km)	Concreto asfaltico (CA)	Tratamiento superficial (TS)	Concreto hidráulico (HC)	Adoquines (AD)	Materiales selectos (MS)	Tierra (TI)	Otros Materiales (OM)	Daño en la calzada (baches, hundimiento y otros deterioros)
0+940				AD				
0+960				AD				
0+980				AD				
1+000				AD				
1+020				AD				
1+040				AD				Daño en tapa de registro
1+060				AD				
1+080				AD				Hundimiento
1+100				AD				
1+120				AD				
1+140				AD				
1+160				AD				
1+180				AD				
1+200				AD				
1+220				AD				Hundimiento
1+240				AD				
1+260				AD				
1+280				AD				
1+260				AD				
1+280				AD				
1+300				AD				
1+320				AD				
1+340				AD				
1+360				AD				
1+380				AD				
1+400				AD				
1+420				AD				

Ancho de calzada (metros)								
Tipo de superficie marca con una línea								
Estac (km)	Concreto asfaltico (CA)	Tratamiento superficial (TS)	Concreto hidráulico (HC)	Adoquines (AD)	Materiales selectos (MS)	Tierra (TI)	Otros Materiales (OM)	Daño en la calzada (baches, hundimiento y otros deterioros)
1+440				AD				
1+460				AD				
1+480				AD				
1+500				AD				
1+520				AD				
1+540				AD				
1+560				AD				
1+580				AD				
1+600				AD				
1+620				AD				Bache
1+640				AD				Hundimiento
1+660				AD				
1+680				AD				
1+700				AD				Otros deterioros (faltante de adoquín)
1+720				AD				
1+740				AD				Hundimiento
1+760	**Calzada en construcción por la pista Héroes y Mártires de la Insurrección**							
1+780								
1+800								

Fuente: Guía para el inventario de elementos para la conservación vial Secretaría de obras públicas transporte y vivienda 2012.

NOTA*:* En la estación la 1+800 se corta la pista por motivo de construcción de la nueva pista Héroes y Mártires de la Insurrección por lo que el estudio se ve interrumpido por tal situación en cual se hace el primer desvió en la estación 1+440 norte a sur. En la estación 1+640 se estable el segundo desvió sur norte por el centro de compra closet- out en la calle “16 calle sureste

Tabla 61 Evidencia de daño en la calzada de sur a norte

Estación	Tipo de daño	Figura
0+000	Grieta o piel de cocodrilo en intersección	
0+060	Hundimiento	
0+120	Grieta y bache	
0+180	Hundimiento	
0+280	Bache y hundimiento	
0+340	Hundimiento	

Estación	Tipo de daño	Figura
0+540	Hundimiento	
0+680	Bache	
1+040	Daño en tapa de registro	
1+080	Hundimiento	
1+220	Hundimiento	
1+640	Bache y daño la tapa de registro	

Estación	Tipo de daño	Figura
1+080	Hundimiento	
1+220	Hundimiento	
1+640	Bache y daño la tapa de registro	
1+700	Adoquines faltantes	
1+760	Hundimiento	

Fuente: Elaboración propia con dato levantado del terreno.

Figura 66 Calle en construcción estación 1+780 a la 1+800

El estudio se interrumpe entre las estaciones 1+780 y 1+800 por la construcción de la nueva pista Héroes y Mártires de la Insurrección Se abrieron dos desvíos est. 1+440 (norte–sur) y est. 1+640 (sur–norte) pasando por la 16 calle Sureste.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 67 Primer desvió estación 1+440

De norte a sur se establece el primer desvió



Fuente: Elaboración propia.

Figura 68 Segundo desvió estación 1+640



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62 Formato del inventario vial calzada - Sentido norte sur

Ancho de calzada (metros)								
	Tipo de superficie marca con una línea							
Est (km)	Concreto asfaltico (CA)	Tratamiento superficial (TS)	Concreto hidráulico (HC)	Adoquines (AD)	Materiales selectos (MS)	Tierra (TI)	Otros Materiales (OM)	Daño en la calzada (baches, hundimiento y otros deterioros)
0+000	CA							Otro deterioro(grieta)
0+020	CA							
0+040	CA							
0+060	CA (vía alterna)			AD				Bache y grieta
0+080	CA (reparación en vía)			AD				Grieta
0+100				AD				Hundimiento
0+120				AD				Hundimiento
0+140				AD				Hundimiento y griega
0+160				AD				
0+180				AD				
0+200				AD				Hundimiento y grieta
0+220				AD				
0+240				AD				
0+260				AD				Hundimiento y otros deterioros (grietas)
0+280				AD				Otros deterioros (grieta)

Ancho de calzada (metros)								
	Tipo de superficie marca con una línea							
Est. (km)	Concreto asfaltico (CA)	Tratamiento superficial (TS)	Concreto hidráulico (HC)	Adoquines (AD)	Materiales selectos (MS)	Tierra (TI)	Otros Materiales (OM)	Daño en la calzada (baches, hundimiento y otros deterioros)
0+300				AD				Otros deterioros (grieta)
0+320				AD				Hundimiento
0+340				AD				
0+360				AD				
0+380				AD				
0+400				AD				
0+420				AD				Hundimiento
0+440				AD				
0+460				AD				
0+480				AD				Otros deterioros (grieta)
0+500				AD				
0+520				AD				Hundimiento
0+540				AD				Hundimiento
0+560				AD				
0+580				AD				
0+600				AD				
0+620				AD				
0+640				AD				
0+660				AD				
0+680				AD				
0+700				AD				
0+720				AD				
0+740				AD				
0+760	CA (desvío)			AD				Hundimiento y bache
0+780				AD				

Ancho de calzada (metros)								
	Tipo de superficie marca con una línea							
Est. (km)	Concreto asfaltico (CA)	Tratamiento superficial (TS)	Concreto hidráulico (HC)	Adoquines (AD)	Materiales selectos (MS)	Tierra (TI)	Otros Materiales (OM)	Daño en la calzada (baches, hundimiento y otros deterioros)
0+800				AD				
0+820				AD				
0+840				AD				
0+860				AD				
0+880				AD				
0+900				AD				
0+920				AD				
0+940				AD				
0+960				AD				Bache
0+980				AD				
1+000				AD				
1+020				AD				
1+040				AD				
1+060			Vía ocupada en construcción por el cauce por el motivo de la construcción de la Héroes y Mártires de la Insurrección					
1+080								
1+100								
1+120								
1+140								
1+160								
1+180								
1+200								
1+220								
1+240								
1+260								
1+280								

Ancho de calzada (metros)								
	Tipo de superficie marca con una línea							
Est. (km)	Concreto asfaltico (CA)	Tratamiento superficial (TS)	Concreto hidráulico (HC)	Adoquines (AD)	Materiales selectos (MS)	Tierra (TI)	Otros Materiales (OM)	Daño en la calzada (baches, hundimiento y otros deterioros)
1+300		Vía ocupada en construcción por el cauce por el motivo de la construcción de la Héroes y Mártires de la Insurrección						
1+320								
1+340				AD				
1+360				AD				
1+380				AD				
1+400				AD				
1+420				AD				
1+440				AD				
1+460				AD				
1+480				AD				
1+500				AD				
1+520				AD				
1+540				AD				
1+560				AD				
1+580				AD				
1+600				AD				
1+620				AD				
1+640				AD				
1+660				AD				
1+680				AD				
1+700				AD				
1+720				AD				
1+740				AD				
1+760				AD				
1+780	**Calzada en construcción por la Héroes y Mártires de la Insurrección**							
1+800								

Fuente: Guía para el inventario de elementos para la conservación vial Secretaría de obras públicas transporte y vivienda 2012.

Tabla 63 Evidencia de daños en la calzada de norte a sur

Estación	Tipo de daño	Figura
0+000	Grieta	
0+060	(vía alterna) bache y grieta	
0+080	reparación en vía) grieta en asfalto	
0+100 a la 0+120	Hundimiento	
0+140	Hundimiento y grieta	
0+200	Hundimiento y grieta	

Estación	Tipo de daño	Figura
0+260	Hundimiento y otros deterioros (grieta)	
0+280	Hundimiento	
0+300	Grieta	
0+320	Hundimiento	
0+420	Hundimiento	
0+480	Grieta	
0+520 a la 0+540	Hundimiento y bache	

Estación	Tipo de daño	Figura
0+760	Bache y hundimiento	
0+960	Bache	

Fuente: Elaboración propia con dato levantado del terreno.

Figura 69 Vía ocupada en construcción Estación 1+060



Fuente: Elaboración propia.

Figura 70 Calzada ocupada con material de construcción estación 1+160



Fuente: Elaboración propia.

Figura 71 Calzada ocupada con material Estación 1+260



Fuente: Elaboración propia.

Figura 72 Calzada en construcción por la nueva pista estación 1+780 a 1+800



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64 Formato del inventario vial derecho de vía derecho de vía del sentido de sur norte

Derecho de vía (metros)					
Est. (km)	Con vegetación (menor, arbustiva, arbórea)	Sin vegetación	Localización de basura o escombro (colocar progresiva)	Localización de poste u obstáculo físico (colocar progresivas)	Invadida por construcciones o similares
0+000		✓			
0+020		✓			
0+040		✓		✓	
0+060		✓			
0+080		✓	✓		
0+100	✓			✓	
0+120	✓				
0+140	✓				

Derecho de vía (metros)					
Est. (km)	Con vegetación (menor, arbustiva, arbórea)	Sin vegetación	Localización de basura o escombro (colocar progresiva)	Localización de poste u obstáculo físico (colocar progresivas)	Invadida por construcciones o similares
0+160		✓	✓	✓	✓ (parada)
0+180		✓			
0+200	✓				✓
0+220	✓				✓
0+240		✓		✓	
0+260		✓		✓	
0+280	✓	✓		✓	
0+300		✓		✓	
0+320		✓		✓	
0+340		✓		✓	
0+360	✓			✓	
0+380	✓			✓	✓
0+400		✓		✓	✓
0+420		✓		✓	✓
0+440	✓			✓	
0+460	✓			✓	
0+480		✓		✓	
0+500		✓		✓	
0+520		✓			
0+540		✓			✓
0+560	✓			✓	✓
0+580	✓			✓	✓
0+600	✓			✓	✓
0+620	✓			✓	
0+640	✓			✓	
0+660	✓			✓	
0+680	✓			✓	
0+700		✓		✓	
0+720		✓		✓	
0+740		✓		✓	
0+760		✓			
0+780	✓			✓	
0+800	✓			✓	✓
0+820					✓
0+840		✓		✓	✓
0+860		✓		✓	✓
0+880	✓			✓	✓
0+900		✓			

Derecho de vía (metros)					
Est. (km)	Con vegetación (menor, arbustiva, arbórea)	Sin vegetación	Localización de basura o escombro (colocar progresiva)	Localización de poste u obstáculo físico (colocar progresivas)	Invadida por construcciones o similares
0+920		✓		✓	
0+940		✓		✓	
0+960		✓			
0+980	✓			✓	
1+000		✓		✓	
1+020		✓		✓	
1+040		✓		✓	
1+060		✓		✓	
1+080		✓		✓	
1+100		✓		✓	
1+120		✓		✓	
1+140		✓			
1+160		✓			
1+180		✓			
1+200	✓			✓	✓
1+220		✓		✓	
1+240		✓			
1+260		✓			
1+280		✓			
1+300		✓			
1+320		✓			
1+340		✓		✓	
1+360		✓		✓	
1+380		✓			
1+400		✓		✓	✓
1+420	✓				✓
1+440	✓				✓
1+460	✓				✓
1+480	✓				
1+500	✓			✓	
1+520	✓			✓	
1+540	✓			✓	
1+560	✓			✓	✓
1+580	✓			✓	✓
1+600	✓			✓	
1+620		✓			
1+640		✓		✓	

Derecho de vía (metros)					
Est. (km)	Con vegetación (menor, arbustiva, arbórea)	Sin vegetación	Localización de basura o escombro (colocar progresiva)	Localización de poste u obstáculo físico (colocar progresivas)	Invadida por construcciones o similares
1+660		✓			
1+680		✓		✓	
1+700		✓		✓	
1+720		✓		✓	
1+740		✓			
1+760		✓			
1+780		✓			
1+800		✓			

Fuente: Guía para el inventario de elementos para la conservación vial Secretaría de obras públicas transporte y vivienda 2012.

Tabla 65 Formato del inventario vial derecho de vía derecho de vía del sentido norte sur

Derecho de vía (metros)					
Est. (km)	Con vegetación (menor, arbustiva, arbórea)	Sin vegetación	Localización de basura o escombro (colocar progresiva)	Localización de poste u obstáculo físico (colocar progresivas)	Invadida por construcciones o similares
0+000	✓			✓	✓
0+020				✓	
0+040					
0+060	✓	✓		✓	
0+080		✓		✓	
0+100		✓		✓	
0+120		✓		✓	
0+140		✓	✓	✓	
0+160	✓		✓		
0+180				✓	
0+200	✓	✓	✓		
0+220	✓	✓		✓	
0+240	✓	✓		✓	
0+260	✓				
0+280	✓	✓		✓	
0+300	✓				
0+320		✓		✓	
0+340	✓			✓	
0+360	✓				
0+380	✓		✓		

Derecho de vía (metros)					
Est. (km)	Con vegetación (menor, arbustiva, arbórea)	Sin vegetación	Localización de basura o escombro (colocar progresiva)	Localización de poste u obstáculo físico (colocar progresivas)	Invadida por construcciones o similares
0+400	✓	✓	✓	✓	
0+420	✓			✓	
0+440	✓			✓	
0+460				✓	
0+480		✓		✓	
0+500		✓			
0+520	✓		✓	✓	
0+540	✓	✓	✓	✓	
0+560		✓			
0+580		✓			
0+600		✓		✓	✓
0+620				✓	
0+640		✓			
0+660			✓	✓	
0+680	✓	✓	✓		
0+700			✓		✓ Parada
0+720			✓	✓	
0+740			✓		
0+760			✓		
0+780				✓	
0+800	✓		✓	✓	
0+820			✓		
0+840	✓		✓	✓	
0+860		✓		✓	
0+880	✓			✓	
0+900		✓		✓	
0+920		✓	✓	✓	
0+940			✓	✓	
0+960	✓		✓		
0+980	✓			✓	
1+000		✓	✓		✓
1+020		✓	✓		
1+040				✓	
1+060				✓	✓ parada
1+080		✓			Vía ocupada en construcción por el cauce por el motivo de la construcción de la Héroes y Mártires de la Insurrección
1+100		✓			
1+120		✓			
1+140		✓			
1+160		✓			
1+180		✓		✓	
1+200		✓		✓	
1+220		✓			
1+240		✓			

Derecho de vía (metros)					
Est. (km)	Con vegetación (menor, arbustiva, arbórea)	Sin vegetación	Localización de basura o escombro (colocar progresiva)	Localización de poste u obstáculo físico (colocar progresivas)	Invadida por construcciones o similares
1+260		✓			Vía ocupada en construcción por el cauce por el motivo de la construcción de la Héroes y Mártires de la Insurrección
1+280		✓			
1+300		✓			
1+320		✓		✓	
1+340				✓	
1+360				✓	
1+380				✓	
1+400				✓	
1+420	✓		✓	✓	
1+440				✓	
1+460				✓	
1+480				✓	
1+500	✓				
1+520	✓			✓	
1+540			✓	✓	
1+560			✓	✓	
1+580		✓		✓	
1+600	✓				
1+620		✓		✓	
1+640				✓	
1+660	✓			✓	
1+680				✓	
1+700				✓	
1+720				✓	
1+740		✓		✓	
1+760	✓				
1+780	**Calzada en construcción por la Héroes y Mártires de la Insurrección**				
1+800					

Fuente: Guía para el inventario de elementos para la conservación vial Secretaría de obras públicas transporte y vivienda 2012.

Tabla 66 Formato del inventario vial drenaje cuneta

Drenaje cuneta Cuneta izquierda (CR-CN) Líneas: derecha (CR-CN)						
Est (Km)	CR: Cuneta Revestida CN: No Revestida					
	Canal derecha			Canal izquierda		
	Azolvada (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpio (L)	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpio (L)
0+000			L			L
0+020			L			L
0+040			L			L
0+060		MA				L
0+080			L			L
0+100		MA				L
0+120			L			L
0+140	A					L
0+160						L
0+180						L
0+200		MA				L
0+220			L			L
0+240			L			L
0+260			L			L
0+280			L			L
0+300			L			L
0+320			L			L
0+340			L			L
0+360			L			L
0+380			L			L
0+400			L		MA	
0+420			L		MA	
0+440			L		MA	
0+460			L		MA	
0+480			L		MA	
0+500			L		MA	
0+520			L			L
0+540			L			L
0+560			L		MA	
0+580			L		MA	
0+600			L		MA	
0+620			L			L
0+640						
0+660			L			L
0+680			L			L
0+700			L			L
0+720			L			L

Drenaje cuneta Cuneta izquierda (CR-CN) Líneas: derecha (CR-CN)						
Est (Km)	CR: Cuneta Revestida CN: No Revestida					
	Canal derecha			Canal derecha		
	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpios (L)	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpios (L)
0+740			L			L
0+760			L			L
0+780			L			L
0+800			L			L
0+820			L			L
0+840			L			L
0+860			L			L
0+880			L			L
0+900			L			L
0+920			L			L
0+940			L			L
0+960			L			L
0+980			L			L
1+000			L			L
1+020			L			L
1+040			L			L
1+060			L			L
1+080			L			L
1+100			L			L
1+120			L			L
1+140			L			L
1+160			L			L
1+180			L			L
1+200			L			L
1+220			L			L
1+240			L			L
1+260			L			L
1+280			L			L
1+300			L			L
1+320			L			L
1+340			L			L
1+360			L			L
1+380			L			L
1+400			L			L
1+420			L			L
1+440			L			L
1+460			L			L
1+480			L			L
1+500			L			L
1+520			L			L

Drenaje cuneta Cuneta izquierda (CR-CN) Líneas: derecha (CR-CN)						
Est (Km)	CR: Cuneta Revestida CN: No Revestida					
	Canal derecha			Canal izquierda		
	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpios (L)	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpios (L)
1+540			L			L
1+560			L			L
1+580			L			L
1+600			L			L
1+620			L			L
1+640			L			L
1+660			L			L
1+680			L			L
1+700			L			L
1+720			L			L
1+740			L			L
1+760			L			L
1+780	Calzada en construcción por la Héroes y Mártires de la Insurrección					
1+800						

Fuente: Guía para el inventario de elementos para la conservación vial Secretaría de obras públicas transporte y vivienda 2012.

Tabla 67 Formato del inventario vial drenaje canal

canal						
Est (Km)	CR: Cuneta Revestida CN: No Revestida					
	Canal derecha			Canal izquierda		
	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpios (L)	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpios (L)
0+000						L
0+020						L
0+040						L
0+060						L
0+080				A		
0+100						L
0+120						L
0+140						
0+160					MA	L
0+180						L
0+200						L
0+220						L

canal						
Est (Km)	CR: Cuneta Revestida CN: No Revestida					
	Canal derecha			Canal izquierda		
	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpios (L)	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpios (L)
0+240						L
0+260					MA	L
0+280						L
0+300						L
0+320						L
0+340						L
0+360						L
0+380						L
0+400						L
0+420						L
0+440						L
0+460						L
0+480						L
0+500						L
0+520				A		
0+540						L
0+560					MA	
0+580						L
0+600						L
0+620						L
0+640						L
0+660						L
0+680						L
0+700						L
0+720					MA	
0+740				A		
0+760					MA	
0+780						L
0+800						L
0+820						L
0+840						L
0+860						L
0+880						L
0+900						L
0+920						L
0+940						L
0+960						L
0+980						L

Canal						
Est (Km)	CR: Cuneta Revestida CN: No Revestida					
	Canal derecha			Canal izquierda		
	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpios (L)	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpios (L)
1+000					MA	
1+020					MA	L
1+040					MA	
1+060						L
1+080						L
1+100						L
1+120						L
1+140						L
1+160						L
1+180						L
1+200						L
1+220						L
1+240						L
1+260						L
1+280						L
1+300						L
1+320						L
1+340						L
1+360						L
1+380						L
1+400						L
1+420						L
1+440						L
1+460						L
1+480						L
1+500						L
1+520						L
1+540						L
1+560						L
1+580						L
1+600						L
1+620						L
1+640						L
1+660						L
1+680						L
1+700						L
1+720						L
1+740						L

Canal						
Est (Km)	CR: Cuneta Revestida CN: No Revestida					
	Canal derecha			Canal izquierda		
	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpios (L)	Azolvado (A)	Medianamente Azolvado (MA)	Limpios (L)
1+760						L
1+780						L
1+800						L

Fuente: Guía para el inventario de elementos para la conservación vial Secretaría de obras públicas transporte y vivienda 2012.

Figura 73 Canal con estancamiento de basura y agua estación 0+080



Fuente Elaboración propia.

Figura 74 Estancamiento de basura estación 0+140



Fuente Elaboración propia.

Figura 75 Muro del canal con daño de deslave Estación 0+240



Fuente Elaboración propia.

Figura 76 Canal con basura de tipo orgánica estación 0+480 a la 0+520



Fuente Elaboración propia.

Figura 77 Canal con sedimento de basura Estación 0+720 a la 0+740



Fuente Elaboración propia.

Figura 78 Canal con cantidad mínima de basura estación 0+760



Fuente Elaboración propia.

Figura 79 Canal con sedimento de arenilla y basura estación 1+120



Fuente Elaboración propia.

Figura 80 Acumulación de basura y no presenta muro del canal estación 1+140



Fuente Elaboración propia.

Figura 81 Unión de dos canales estación 1+140 a la 1+160



Fuente: Elaboración propia.

Figura 82 Construcción del cauce estación del mercado Roberto Huembes por el motivo de pista Héroes y Mártires de la Insurrección 1+100 a la 1+340



Fuente: Elaboración propia

Figura 83 Construcción del cauce estación 1+100 a la 1+340



Fuente Elaboración propia.

Tabla 68 Formato del inventario vial drenaje alcantarillas

Alcantarillas								
Est. (Km)	Alcantarillas				Cabezales			
	Long en (mtrs)	Dimensiones sección o diámetro de tubo (mtrs)	Tipo de materiales de la alcantarilla	Azolvadas (A) (%)	Posee cabezales (E: Entrada S: Salida A: Ambos	No posee cabezales	Disparadores de energía (colocar estación y estado C-MC-L)	Canales o zanja de entrada y salida (colocar estación C-CM-L)
0+080	80	2.22	PV	5%	S	-	-	-

Fuente: Guía para el inventario de elementos para la conservación vial Secretaría de obras públicas transporte y vivienda 2012.

Figura 84 Alcantarilla de la estación 0+080



Fuente Elaboración propia.

Tabla 69 Formato del inventario vial estructura puente y caja puentes

Puente y caja puentes											
Est. (Km)	Tipo				Long en metro	Ancho de calzada en metros	Estado general puente (B-R-M)	Tipo de baranda (estado B-R-M)	Ancho de cause	Cause azolvado (A) medio azolvado (MA) limpio(L)	Drenaje de puente (imbornales): Azolvado(A) Medio azolvado (MA) limpio (L)
	Nombre rio o	Puente metálico	Puente en madera	Puente mixto							
0+080					4.23	Inexistente			6.85	A	A
0+520					22.5	6.65		B	9.8	A	
0+560								B	9.05	MA	
0+740					28.9	6.65		B	6.5		
0+760									7.7		

Fuente: Guía para el inventario de elementos para la conservación vial Secretaría de obras públicas transporte y vivienda 2012.

Figura 85 Caja puente estación 0+080



Fuente Elaboración propia.

Figura 86 Caja puente de la estación 0+520



Fuente Elaboración propia.

Figura 87 Caja puente de la estación 0+560



Fuente Elaboración propia.

Figura 88 Caja puente de la estación 0+740



Fuente Elaboración propia.

Figura 89 Caja puente de la estación 0+760



Fuente Elaboración propia.

Tabla 70 Formato del inventario vial estructura señalización vertical: estado señal, bueno (b), regular (r), deficiente (m)

Señalización vertical		
Est. (Km) derecha o izquierda	**Señalización vertical (utilizar código de soporte señal en la que corresponde) señales preventivas (P), señales informativas (I), señales reglamentarias (R), señales transitorias (T), otro tipo de señales (interés turístico comerciales etc.)**	**Utilizar los códigos de soporte y señal: MM: Poste de metal, señal madera, MA: poste de madera, señal de acero o metálica, AA: poste de acero, señal de acero o metálica, HA: poste de hormigón, señal de acero o metálica**
0+060 Norte a Sur	R (Alto)	
0+060 Norte a Sur	I (Señal informativa de destino)	
0+080 Norte a Sur	R (Solo derecha)	
0+080 Norte a Sur	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	
0+080 Norte a Sur	P (Zona de peatones)	
0+120 Sur a Norte	R (No girar en U)	
0+120 Norte a Sur	R (Ceda el paso)	
0+120 Sur a Norte	R (Alto)	
0+140 Sur a Norte	I (Parada de bus)	
0+140 Norte a Sur	R (No girar en U)	
0+160 Norte a Sur	R (Solo Izquierda)	
0+200 Norte a Sur	P (Proximidad de semáforo)	
0+220 Sur a Norte	I (Parada de bus)	
0+240 Norte a Sur	R (30 K.P.H Velocidad máxima)	
0+260 Sur a Norte	P (Proximidad de semáforo)	
0+300 Sur a Norte	P (Proximidad a resalto)	
0+320 Norte a Sur	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	
0+340 norte a sur	P (Proximidad a resalto)	

Señalización vertical		
Est. (Km) derecha o izquierda	**Señalización vertical (utilizar código de soporte señal en la que corresponde) señales preventivas (P), señales informativas (I), señales reglamentarias (R), señales transitorias (T), otro tipo de señales (interés turístico comerciales etc.)**	**Utilizar los códigos de soporte y señal: MM: Poste de metal, señal madera, MA: poste de madera, señal de acero o metálica, AA: poste de acero, señal de acero o metálica, HA: poste de hormigón, señal de acero o metálica**
0+440 Norte a Sur	P (Zona de peatones)	
0+440 Sur a Norte	I (Señal de orientación)	
0+500 Norte a Sur	R (Ceda el paso)	
0+500 Sur a Norte	P (Proximidad de cruce peatonal)	
0+520 Sur a Norte	R (Alto)	
0+540 Norte a Sur	R (Alto)	
0+560 Norte a Sur	R (Ceda el paso)	
0+560 Norte a Sur	P (Proximidad de cruce peatonal)	
0+560 Norte a Sur	R (No girar en U)	
0+620 Sur a Norte	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	
0+660 Sur a Norte	I (Parada de bus)	
0+660 Norte a Sur	I (Señal de orientación)	
0+700 Norte a Sur	I (Parada de bus)	
0+700 Sur a Norte	R (Solo Izquierda)	
0+700 Sur a Norte	P (Proximidad de cruce peatonal)	
0+760 Norte a Sur	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	
0+760 Sur a Norte	R (Alto)	
0+760 Norte a Sur	R (Ceda el paso)	
0+760 Norte a Sur	R (Alto)	
0+760 Norte a Sur	R (Ceda el paso)	
0+780 Norte a Sur	P (Proximidad de cruce peatonal)	

Señalización vertical		
Est. (Km) derecha o izquierda	**Señalización vertical (utilizar código de soporte señal en la que corresponde) señales preventivas (P), señales informativas (I), señales reglamentarias (R), señales transitorias (T), otro tipo de señales (interés turístico comerciales etc.)**	**Utilizar los códigos de soporte y señal: MM: Poste de metal, señal madera, MA: poste de madera, señal de acero o metálica, AA: poste de acero, señal de acero o metálica, HA: poste de hormigón, señal de acero o metálica**
0+860 Sur a Norte	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	
0+880 Norte a Sur	P (Proximidad de semáforo)	
0+960 Sur a Norte	R (Alto)	
0+960 Norte a Sur	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	
0+960 Sur a Norte	R (Alto)	
0+960 Sur a Norte	R (No girar en U)	
0+960 Norte a Sur	R (No girar en U)	
0+980 Norte a Sur	R (Solo Izquierda)	
0+980 Norte a Sur	P (Proximidad de semáforo)	
1+080 Norte a Sur	I (Parada de bus)	
1+080 Norte a Sur	T (Desvió)	
1+160 Sur a Norte	R (Alto)	
1+240 Norte a Sur	I (Parada de bus)	
1+240 Sur a Norte	R (No girar en U)	
1+300 Norte a Sur	R (No girar en U)	
1+340 Sur a Norte	P (Despacio)	
1+380 Sur a Norte	R (Alto)	
1+440 Sur a Norte	T (Desvió provisional)	
1+440 Sur a Norte	T (Desvió tráfico liviano y de carga en general)	

Señalización vertical		
Estac (Km) derecha o izquierda	**Señalización vertical (utilizar código de soporte señal en la que corresponde) señales preventivas (P), señales informativas (I), señales reglamentarias (R), señales transitorias (T), otro tipo de señales (interés turístico comerciales etc.)**	**Utilizar los códigos de soporte y señal: MM: Poste de metal, señal madera, MA: poste de madera, señal de acero o metálica, AA: poste de acero, señal de acero o metálica, HA: poste de hormigón, señal de acero o metálica**
1+460 Sur a Norte	R (No girar en U)	
1+480 Norte a Sur	R (Ceda el paso)	
1+500 Norte a Sur	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	
1+500 Norte a Sur	T (Desvió)	
1+500 Sur a Norte	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	
1+580 Norte a Sur	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	
1+580 Sur a Norte	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	
1+580 Sur a Norte	R (35 K.P.H Velocidad máxima)	
1+600 Sur a Norte	R (30 K.P.H Velocidad máxima)	
1+600 Norte a Sur	R (No estacionar)	
1+640 Sur a Norte	T (Desvió transporte urbano colectivo)	
1+640 Sur a Norte	R (Alto)	
1+680 Norte a Sur	R (45 K.P.H Velocidad máxima)	
1+680 Sur a Norte	P (Proximidad de cruce peatonal)	
1+720 norte a sur	R (Solo Izquierda)	
1+720 norte a sur	I (Parada de bus)	
1+720 norte a sur	P (Proximidad de cruce peatonal)	
1+720 sur a norte	P (Proximidad de cruce peatonal)	
1+740 sur a norte	R (Ceda el paso)	
1+740 norte a sur	R (Alto)	

Fuente: Guía para el inventario de elementos para la conservación vial Secretaría de obras públicas transporte y vivienda 2012.

Tabla 71 Factor del TPD

TPD																				
	Vehiculos livianos				Vehiculos de pasajeros				Vehiculos pesados											
	moto	auto	jeep/SUV	pick-up	microbus <15 pas	minubus 15-30 pas	grande	camion ligero	C2>C4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-S1	T2-S2	T3-S3	agricola	construcciones	otro	Total
Estacion 0+160	13700	13613	1294	2473	422	352	769	1184	195	28	8	25	7	17	8	11	4	7	66	
Estacion 0+720	10639	10769	1566	2283	303	339	680	977	195	32	7	27	13	25	9	13	3	6	47	27925
Estacion 1+320	12421	14433	934	1493	303	218	374	615	160	34	11	21	13	23	7	10	3	14	44	31124
Factor dia	1.32	1.35	1.24	1.3	1.35	1.3	1.27	1.26	1.45	1.35	1	1	1.35	2	1	1	1	1	1.2	
Estacion 0+160	18084	18378	1605	3215	570	458	977	1492	283	38	8	25	10	34	8	11	4	7	80	45287
Estacion 0+720	14044	14539	1942	2968	410	441	864	1232	283	44	7	27	18	50	9	13	3	6	57	36957
Estacion 1+320	16396	19485	1159	1941	410	284	475	775	232	46	11	21	18	46	7	10	3	14	53	41386

Fuente: Elaboración propia.

Figura 90 Anden con deterioro de grieta de norte a sur estación 0+120



Fuente Elaboración propia.

Figura 91 Anden con deterioro de grieta de norte a sur estación 0+240



Fuente Elaboración propia.

Figura 92 Anden con desprendimiento de norte a sur Estación 0+280



Fuete Elaboración propia

Figura 93 Agrietamiento del ande de norte a sur estación 0+300



Fuente Elaboración propia.

Figura 94 Anden con despostillamiento De norte a sur estación 0+320 a la 0+340



Fuente Elaboración propia.

Figura 95 Invasión de vegetación estación 0+400 a la 0+440



Fuente Elaboración propia.

Figura 96 Invasión de vegetación en andén De norte a sur estación 0+480 a la 0+500



Fuente Elaboración propia.

Figura 97 Erosión y exceso de basura del andén de norte a sur estación 0+520



Fuente Elaboración propia.

Figura 98 Agrietamiento del andén De norte a sur estación 0+640 a la 0+680



Fuente Elaboración propia.

Figura 99 Ande agrietado De sur a norte Estación 0+720



Fuente Elaboración propia.

Figura 100 Anden con parte faltante de norte a sur estación 0+720



Fuente Elaboración propia.

Figura 101 Anden agrietado de norte a sur estación 0+820



Fuente Elaboración propia.

Figura 102 Ande presenta despostillamiento de sur a norte estación 0+980



Fuente Elaboración propia.

Figura 103 Ande agrietado de sur a norte estación 1+460



Fuente Elaboración propia.

Figura 104 Anden agrietado de sur a norte estación 1+520



Fuente Elaboración propia.

Figura 105 Anden presenta despostillamiento de sur a norte estación 1+540



Fuente Elaboración propia.

Figura 106 Agua estancada estación 0+980



Fuente Elaboración propia.

Figura 107 Acumulación de basura Estación 1+460



Fuente Elaboración propia.

Figura 108 Deterioro del boulevard estación 1+520



Fuente Elaboración propia.

Figura 109 Deterioro del boulevard estación 1+540



Fuente Elaboración propia.

Figura 110 Deterioro del boulevard estación 0+980



Fuente Elaboración propia.

Figura 111 pozos de visita sin tapas Estación 1+460



Fuente Elaboración propia.

Figura 112 Falta de pasamanos para peatones



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 72 Medida de profundidad del cauce

Est.	Altura mayor de cauce y alto de barandilla de puente		Profundidad del cauce promedio	Altura de paredes del cause	Profundidad del cauce
	Altura mayor	Altura de barandilla			
0+080				4.32	
0+140	1.1	2.2	4.7	1.4	5.6
0+180	1.39		4.87	3.48	4.4
0+340	0.4		1.93	1.53	
0+420	0.7		3.28	2.58	
0+460	1.34		2.96	1.62	4.6
0+540			3.4	3.4	
0+560			2.35	2.35	6.65
0+700	2.3		3.54	1.24	
0+740			3	3	
0+760					6.65
0+780	0.86	0.67	4.2	2.67	
					6.8
0+900	2.23	1.5	3.73	2.23	
1+000		1.2	5.33	4.13	
1+040			4.07	4.07	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 73 Aforo vehicular estación 0+160 lunes

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 0+160																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 07/07/2025				Contador de transito		1									
Sentido	Norte a sur			Secuencia	1			Contador de sentido		Norte a Sur									
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga									Otros vehiculos		
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	665	858	71	146	49	22	59	30	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
7:00 - 8:00	1591	1763	81	208	36	26	81	71	20	4	0	3	0	0	0	0	0	2	11
8:00 - 9:00	1517	1585	102	218	44	16	90	131	18	0	0	3	0	1	0	0	0	1	9
9:00 - 10:00	1557	1793	121	232	30	17	108	152	13	1	1	2	0	2	1	1	0	0	3
10:00 - 11:00	842	1188	133	213	24	21	63	129	14	0	0	4	1	1	0	1	1	1	5
11:00 - 12:00	800	898	87	181	18	11	58	110	27	0	0	2	1	0	1	2	0	0	5
12:00 - 13:00	1272	1159	133	229	20	23	60	112	15	1	0	2	1	1	0	4	0	0	5
13:00 - 14:00	1201	1126	101	208	19	28	94	90	14	0	0	0	0	2	0	1	0	0	8
14:00 - 15:00	982	908	98	172	15	23	80	106	12	0	0	4	0	1	2	0	0	0	2
16:00 - 17:00	1013	916	142	274	28	11	52	113	12	3	0	1	1	1	1	2	1	0	3
18:00 - 19:00	1193	856	128	208	11	13	56	94	11	2	0	1	2	2	0	0	0	1	1
19:00 - 20:00	1542	1383	192	257	27	12	85	141	16	2	0	1	1	2	2	1	1	0	2
Total	14175	14413	1389	2546	321	223	886	1279	178	13	1	23	7	13	7	12	5	5	56
Lunes	35,552																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 74 Aforo vehicular estación 0+160 martes

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 0+160																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 08/07/2025				Contador de transito		1									
Sentido	Norte a sur			Secuencia	2			Contador de sentido		Norte a Sur									
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga									Otros vehiculos		
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	750	789	52	126	25	30	70	38	5	0	0	1	0	0	1	0	1	1	4
7:00 - 8:00	2202	1823	81	304	25	49	66	127	10	1	0	2	0	1	0	0	0	1	6
8:00 - 9:00	1214	1118	64	266	30	32	74	131	16	3	0	1	1	3	0	2	0	0	10
9:00 - 10:00	1083	1060	136	217	31	19	69	158	17	4	2	2	0	1	0	2	0	0	6
10:00 - 11:00	849	829	100	204	15	33	57	150	9	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2
11:00 - 12:00	893	981	163	236	23	24	57	144	13	1	0	0	0	0	1	1	0	0	5
12:00 - 13:00	1217	1130	82	190	24	32	84	69	24	2	2	1	0	2	1	0	0	0	8
13:00 - 14:00	879	924	139	182	27	43	84	104	20	6	0	4	0	1	0	2	0	0	6
14:00 - 15:00	861	857	92	168	14	24	59	119	12	0	0	1	1	1	0	0	0	0	2
16:00 - 17:00	926	898	105	147	26	24	51	94	15	0	0	3	0	2	0	0	0	1	1
18:00 - 19:00	1177	1075	108	242	22	27	69	91	13	1	0	2	0	0	1	2	0	0	3
19:00 - 20:00	1471	1306	84	155	21	35	73	61	13	0	0	3	0	1	1	1	0	0	3
Total	13522	12790	1206	2437	283	372	813	1286	167	18	4	20	2	13	6	10	1	4	56
Martes	33,010																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 75 Aforo vehicular estación 0+160 miércoles

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 0+160																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 09/07/2025				Contador de transito	1										
Sentido	Norte a sur			Secuencia	3			Contador de sentido	Norte a Sur										
Hora	Vehículo de pasajero							Vehículo de carga										Otros vehículos	
	Vehículo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	885	1281	85	191	45	62	59	74	11	1	0	2	1	0	0	0	1	0	5
7:00 - 8:00	1665	1397	144	176	31	42	51	74	9	0	2	1	0	2	0	1	0	2	3
8:00 - 9:00	1319	1168	116	197	29	28	91	115	7	3	0	1	0	2	0	1	0	0	5
9:00 - 10:00	1083	1256	125	221	19	26	82	126	27	0	0	4	0	0	1	1	0	0	13
10:00 - 11:00	991	1130	124	196	20	31	66	126	22	2	2	1	0	1	1	0	0	0	2
11:00 - 12:00	1019	1092	120	176	19	24	72	94	18	3	1	5	0	0	0	1	1	0	5
12:00 - 13:00	1237	1225	134	203	26	24	69	97	43	3	0	8	0	1	0	1	0	1	4
13:00 - 14:00	1040	1116	165	223	24	25	60	92	13	2	0	2	0	0	0	1	0	1	7
14:00 - 15:00	911	985	122	198	24	14	68	79	18	1	0	3	0	1	0	2	0	0	7
16:00 - 17:00	1335	1323	136	285	23	31	58	130	18	2	0	5	1	1	0	2	1	1	9
18:00 - 19:00	1052	962	98	187	19	60	71	91	16	1	1	0	2	2	2	0	0	0	4
19:00 - 20:00	1345	1271	130	207	26	32	98	82	11	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4
Total	13882	14206	1499	2460	305	399	845	1180	213	19	7	33	5	10	4	10	3	5	68
Miércoles	35153																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 76 Aforo vehicular estación 0+160 jueves

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 0+160																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 10/07/2025				Contador de transito	1										
Sentido	Norte a sur			Secuencia	4			Contador de sentido	Norte a Sur										
Hora	Vehículo de pasajero							Vehículo de carga										Otros vehículos	
	Vehículo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	1009	1034	79	159	24	54	75	40	4	0	0	1	0	1	1	0	0	2	5
7:00 - 8:00	1909	1644	141	152	14	29	67	63	4	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3
8:00 - 9:00	1393	1523	113	209	15	28	80	130	18	0	0	2	0	1	2	1	1	1	9
9:00 - 10:00	1246	1214	123	208	28	32	63	179	12	1	0	1	0	0	1	1	1	0	9
10:00 - 11:00	1298	1333	143	248	21	31	76	138	7	2	0	4	1	2	2	1	1	0	4
11:00 - 12:00	1134	1107	115	228	21	11	64	86	8	0	1	3	1	1	4	2	0	0	6
12:00 - 13:00	1083	1155	105	184	23	20	49	88	9	1	1	4	0	1	2	0	0	4	6
13:00 - 14:00	1158	1218	127	174	25	36	75	92	16	6	0	0	1	0	0	0	0	0	4
14:00 - 15:00	1214	1156	98	259	15	34	64	97	3	0	1	2	0	2	1	2	0	0	5
16:00 - 17:00	1106	950	122	222	23	8	56	104	4	1	1	3	1	1	2	2	0	0	6
18:00 - 19:00	1269	1297	96	221	20	20	69	94	11	3	0	2	0	1	0	3	0	0	4
19:00 - 20:00	1637	1506	129	217	34	33	91	115	7	1	0	1	0	1	1	1	0	1	8
Total	15456	15137	1391	2481	263	336	829	1226	103	15	4	24	4	11	16	13	4	8	69
Jueves	37390																		

Fuente: Elaboración propia.

L

Tabla 77 Aforo vehicular estación 0+160 viernes

aforo vehicular																			
conteo vehicular																			
estación 0+160																			
tramo: semáforos del Hospital del niño al Boulevard Don Bosco				fecha 11/07/2025				contador de transito			1								
sentido	Norte a Sur			secuencia	5			contador de sentido	norte a sur										
hora	vehículo de pasajero							vehículo de carga										Otro vehículo	
	vehículo de pasajero				autobuses			camiones				camión remolque		traile articulado					
	moto	auto	jeep/SUV	pick- up	microbus <15 pas	minubus 15-30 pas	grande	camion ligero	C2>C4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-S1	T2-S2	T3-S3	agrícola	construcc	otro
6:00 - 7:00	954	975	50	133	29	58	83	32	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
7:00 - 8:00	1902	1856	87	178	27	26	69	72	22	5	0	1	0	0	1	0	0	1	11
8:00 - 9:00	1533	1588	102	211	34	30	91	136	22	0	0	4	0	1	0	0	0	2	9
9:00 - 10:00	1370	1348	122	205	35	34	77	182	17	1	1	2	0	2	1	1	0	0	3
10:00 - 11:00	1417	1401	173	280	23	37	85	137	16	0	0	3	0	1	0	1	1	0	5
11:00 - 12:00	1129	1124	135	214	30	17	75	111	30	0	0	5	0	0	1	1	0	1	5
12:00 - 13:00	1166	1093	149	243	26	27	56	121	19	1	0	2	1	1	0	4	0	0	5
13:00 - 14:00	1207	1214	122	193	30	36	114	101	18	1	2	1	1	3	0	0	0	0	5
14:00 - 15:00	1297	1222	133	260	16	39	77	120	15	0	0	3	0	2	1	0	1	0	3
15:00 - 16:00	1160	1165	178	276	26	15	55	113	16	4	0	2	1	1	2	1	1	0	5
16:00 - 17:00	1213	1167	121	203	11	27	71	103	14	3	0	1	2	2	0	0	0	0	1
17:00 - 18:00	1469	1387	167	226	25	36	89	123	19	1	0	1	1	2	1	1	1	1	3
Total	15817	15540	1539	2622	312	382	942	1351	215	16	3	25	6	15	7	9	5	5	59
Viernes	38870																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 78 Aforo vehicular estación 0+160 sábado

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 0+160																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 12/07/2025				Contador de transito			1								
Sentido	Norte a sur			Secuencia	6			Contador de sentido	Norte a Sur										
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga										Otros vehiculos	
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	852	952	54	127	65	41	43	50	8	1	0	1	1	0	0	0	0	2	5
7:00 - 8:00	1665	1386	132	172	98	42	60	110	13	1	3	0	0	0	0	1	0	0	1
8:00 - 9:00	1040	945	66	304	52	44	46	102	15	12	3	1	0	1	1	1	0	0	4
9:00 - 10:00	1009	1254	91	302	38	28	38	132	25	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12
10:00 - 11:00	865	939	79	225	63	30	37	97	33	3	0	2	1	2	1	0	0	1	4
11:00 - 12:00	898	1004	82	168	62	23	42	108	25	4	1	3	0	1	0	2	1	0	6
12:00 - 13:00	1115	1289	72	210	104	29	40	101	18	5	1	4	0	1	0	1	0	1	5
13:00 - 14:00	921	1068	119	172	94	41	41	99	24	5	2	4	1	4	1	1	0	2	8
14:00 - 15:00	796	867	86	184	130	63	34	105	25	8	1	3	2	2	0	2	0	2	7
16:00 - 17:00	927	890	68	210	98	41	37	116	12	3	1	1	1	2	0	1	1	1	7
18:00 - 19:00	1075	1041	56	194	102	47	55	98	12	1	1	0	3	4	2	0	0	0	5
19:00 - 20:00	1336	1273	63	170	59	24	39	71	12	3	1	1	1	5	0	0	0	3	2
Total	12499	12908	968	2438	965	453	512	1189	222	48	14	20	10	22	5	10	2	12	66
Sábado	32363																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 79 Aforo vehicular estación 0+160 domingo

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 0+160																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al				Fecha 13/07/2025				Contador de transito			1								
Sentido	Norte a sur			Secuencia	7			Contador de sentido	Norte a Sur										
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga									Otros vehiculos		
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	772	1000	72	163	45	28	34	43	10	1	0	1	1	0	0	0	0	0	6
7:00 - 8:00	1502	1325	179	180	44	25	43	48	16	2	3	0	0	0	0	1	0	0	2
8:00 - 9:00	936	852	84	259	37	18	54	75	18	15	6	1	0	1	1	1	0	0	3
9:00 - 10:00	851	953	105	311	31	12	57	90	29	3	0	0	0	0	0	1	0	1	15
10:00 - 11:00	755	809	75	216	53	20	51	71	37	4	0	4	2	3	1	0	0	0	11
11:00 - 12:00	725	794	90	153	40	16	56	54	29	5	1	3	0	2	0	3	1	1	10
12:00 - 13:00	832	893	76	201	49	31	35	52	22	8	2	4	0	1	0	1	0	0	3
13:00 - 14:00	844	827	116	156	45	29	54	71	28	7	3	6	2	5	2	1	0	1	7
14:00 - 15:00	712	741	75	171	45	30	36	66	28	11	2	4	4	3	0	2	0	1	10
16:00 - 17:00	771	514	62	193	40	28	51	79	16	5	2	1	1	4	0	1	1	2	9
18:00 - 19:00	856	771	54	178	28	32	36	68	15	1	1	0	4	6	2	0	0	0	6
19:00 - 20:00	987	813	75	146	44	25	45	58	19	5	1	2	1	9	0	2	0	0	4
Total	10543	10292	1063	2327	501	294	552	775	267	67	21	26	15	34	6	13	2	6	86
Domingo	26890																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 80 Aforo vehicular estación 0+720 lunes

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 0+720																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 14/07/2025				Contador de transito			1								
Sentido	Norte a sur			Secuencia	1			Contador de sentido	Norte a Sur										
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga									Otros vehiculos		
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	822	874	92	154	40	65	71	64	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
7:00 - 8:00	1486	1262	142	225	18	36	75	85	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	4
8:00 - 9:00	1179	1093	140	139	14	19	59	96	13	0	0	2	1	4	2	0	0	0	3
9:00 - 10:00	810	932	87	172	16	28	54	120	18	1	0	6	1	1	0	1	1	0	2
10:00 - 11:00	847	942	114	189	9	24	52	115	26	8	0	3	1	0	0	0	0	1	4
11:00 - 12:00	799	933	85	174	9	21	53	74	15	2	0	4	1	3	0	0	0	1	1
12:00 - 13:00	793	890	87	185	10	27	63	89	12	2	0	0	0	2	0	2	0	0	4
13:00 - 14:00	840	921	172	190	8	24	57	78	8	1	0	4	0	2	1	1	2	2	4
14:00 - 15:00	805	865	161	218	16	25	54	90	6	2	0	2	1	4	1	0	1	1	4
16:00 - 17:00	818	831	146	246	4	18	58	74	5	4	0	2	2	3	0	0	0	0	4
18:00 - 19:00	855	848	123	218	11	29	58	87	10	0	0	1	1	3	0	1	0	0	7
19:00 - 20:00	999	1049	117	205	27	25	84	85	7	1	0	1	0	0	1	0	0	0	6
Total	11053	11440	1466	2315	182	341	738	1057	124	21	0	26	9	23	6	5	4	6	43
Lunes	28859																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 81 Aforo vehicular estación 0+720 martes

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 0+720																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 15/07/2025				Contador de transito	1										
Sentido	Norte a sur			Secuencia	2			Contador de sentido	Norte a Sur										
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga										Otros vehiculos	
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	771	683	77	114	14	30	55	32	6	0	1	0	2	0	2	0	1	1	6
7:00 - 8:00	1193	989	179	194	9	31	56	84	15	2	0	2	1	0	0	0	0	0	3
8:00 - 9:00	1250	1012	133	206	13	32	66	93	13	1	0	4	1	4	0	1	0	0	3
9:00 - 10:00	1010	1110	185	219	10	24	58	119	20	1	0	3	0	1	1	3	0	0	6
10:00 - 11:00	897	918	222	222	18	22	64	107	35	1	1	1	0	3	0	1	0	0	1
11:00 - 12:00	898	964	216	254	14	38	71	107	30	1	0	1	0	0	1	0	0	0	6
12:00 - 13:00	906	883	129	191	12	19	56	49	8	0	1	1	1	3	0	2	0	1	3
13:00 - 14:00	876	959	158	245	18	31	46	98	13	3	0	1	0	1	0	1	0	0	6
14:00 - 15:00	925	988	237	288	21	47	65	84	14	1	2	0	0	2	1	0	0	0	6
16:00 - 17:00	845	980	226	242	15	33	57	115	18	2	0	2	3	1	1	1	0	1	5
18:00 - 19:00	880	1202	159	188	25	52	95	69	9	3	1	0	1	1	0	1	0	0	5
19:00 - 20:00	1134	1147	184	242	21	48	68	89	8	1	0	2	2	0	1	0	0	0	3
Total	11585	11835	2105	2605	190	407	757	1046	189	16	6	17	11	16	7	10	1	3	53
Martes	30859																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 82 Aforo vehicular estación 0+720 miércoles

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 0+720																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 16/07/2025				Contador de transito	1										
Sentido	Norte a sur			Secuencia	3			Contador de sentido	Norte a Sur										
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga										Otros vehiculos	
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	749	741	102	131	36	43	76	72	6	2	0	0	0	0	1	1	1	1	2
7:00 - 8:00	1371	1108	191	172	12	38	58	71	8	2	2	1	1	0	0	2	0	0	4
8:00 - 9:00	1045	1031	140	139	6	28	62	110	12	2	0	1	0	3	0	0	0	0	2
9:00 - 10:00	957	909	167	234	59	42	52	125	17	6	0	1	4	2	0	1	0	0	6
10:00 - 11:00	927	1013	136	192	51	24	56	82	11	3	0	4	3	3	0	2	0	0	4
11:00 - 12:00	982	1038	161	199	18	24	51	84	19	3	0	5	2	0	1	2	1	0	3
12:00 - 13:00	959	906	161	185	21	21	63	77	10	2	0	4	0	2	0	1	0	0	5
13:00 - 14:00	805	749	89	170	35	17	47	65	20	6	0	1	0	5	0	0	0	0	2
14:00 - 15:00	563	735	132	142	16	14	50	55	14	4	0	0	2	1	0	1	0	0	6
16:00 - 17:00	986	931	129	155	14	23	50	72	9	1	0	2	0	1	0	1	0	0	4
18:00 - 19:00	831	787	130	174	17	27	42	80	8	0	1	1	2	0	3	0	0	0	6
19:00 - 20:00	925	989	144	177	21	26	72	77	8	3	1	3	3	0	0	0	0	1	6
Total	11100	10937	1682	2070	306	327	679	970	142	34	4	23	17	17	5	11	2	2	50
Miércoles	28378																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83 Aforo vehicular estación 0+720 jueves

Aforo vehicular																				
Conteo vehicular																				
Estación 0+720																				
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 17/07/2025				Contador de transito	1											
Sentido	Norte a sur			Secuencia	4			Contador de sentido	Norte a Sur											
Hora	Vehículo de pasajero							Vehículo de carga										Otros vehículos		
	Vehículo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado						
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	658	761	17	103	45	18	41	34	9	3	0	0	0	1	1	0	1	1	1
7:00 - 8:00	1465	1477	44	193	72	36	66	81	26	7	0	3	0	2	0	0	0	0	4
8:00 - 9:00	1036	1033	62	270	64	36	63	102	20	3	0	5	1	4	0	0	0	0	5
9:00 - 10:00	899	914	68	236	36	23	51	107	23	4	2	4	0	5	2	3	0	1	10
10:00 - 11:00	829	852	106	234	56	24	57	84	32	7	4	4	0	2	0	0	0	0	11
11:00 - 12:00	659	750	68	163	49	17	57	90	48	1	0	1	0	0	5	2	0	1	5
12:00 - 13:00	759	844	109	251	64	28	55	113	14	3	0	0	3	0	0	7	0	0	7
13:00 - 14:00	755	844	80	185	54	28	144	51	23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6
14:00 - 15:00	783	790	103	166	71	52	57	82	23	11	1	6	0	3	1	0	0	1	7
16:00 - 17:00	679	788	142	220	62	24	39	88	22	7	1	2	2	2	1	1	0	1	5
18:00 - 19:00	753	762	85	160	61	24	59	86	25	3	0	2	4	4	0	0	0	0	4
19:00 - 20:00	614	778	114	192	42	25	45	81	21	2	0	4	2	4	2	2	2	0	2
Total	9434	10154	886	2239	655	319	701	935	272	49	8	27	10	24	10	13	1	5	65
Jueves	25807																			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 84 Aforo vehicular estación 0+720 viernes

Aforo vehicular																				
Conteo vehicular																				
Estación 0+720																				
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 18/07/2025				Contador de transito	1											
Sentido	Norte a sur			Secuencia	5			Contador de sentido	Norte a Sur											
Hora	Vehículo de pasajero							Vehículo de carga										Otros vehículos		
	Vehículo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado						
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	865	918	98	162	45	73	79	71	2	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0
7:00 - 8:00	1356	1306	149	217	22	41	82	91	3	0	0	1	2	1	0	0	0	0	3
8:00 - 9:00	1100	1131	146	149	17	23	64	102	15	0	0	2	0	4	2	0	0	0	3
9:00 - 10:00	840	927	91	182	19	31	59	125	22	1	0	5	2	1	0	1	1	2	2
10:00 - 11:00	868	879	121	198	12	28	57	123	30	9	0	4	2	0	0	0	0	2	1
11:00 - 12:00	833	965	91	185	10	25	59	81	17	5	0	6	1	3	0	0	0	2	2
12:00 - 13:00	876	990	93	197	13	31	69	92	16	3	0	0	0	3	0	2	0	0	5
13:00 - 14:00	918	950	176	204	10	27	62	85	12	0	0	3	0	2	1	1	2	2	5
14:00 - 15:00	833	888	165	228	18	29	59	96	9	6	0	2	1	4	1	0	1	1	1
16:00 - 17:00	914	857	150	251	5	21	65	80	8	4	0	2	2	3	0	0	0	0	4
18:00 - 19:00	886	879	127	222	15	32	64	94	12	0	0	1	1	4	0	1	0	0	1
19:00 - 20:00	1048	1153	133	197	31	26	86	88	9	1	0	0	0	1	1	0	1	1	4
Total	11337	11843	1540	2392	217	387	805	1128	155	29	0	26	11	27	6	5	6	12	31
Viernes	29957																			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85 Aforo vehicular estación 0+720 sábado

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 0+720																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 19/07/2025				Contador de transito			1								
Sentido	Norte a sur			Secuencia	6			Contador de sentido	Norte a Sur										
Hora	Vehículo de pasajero							Vehículo de carga									Otros vehículos		
	Vehículo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	775	775	104	151	27	36	36	52	12	0	2	0	4	0	5	1	1	0	2
7:00 - 8:00	1421	1155	252	194	16	39	40	90	14	3	2	2	0	0	0	2	0	0	4
8:00 - 9:00	1233	1172	172	181	11	28	50	95	10	3	1	3	3	7	0	2	0	0	0
9:00 - 10:00	890	808	236	229	23	18	36	89	24	2	0	2	2	2	2	6	0	0	5
10:00 - 11:00	806	897	242	197	29	36	45	79	36	3	2	4	1	5	0	4	0	0	3
11:00 - 12:00	887	905	244	261	25	51	42	76	29	2	0	3	0	0	2	2	0	0	3
12:00 - 13:00	1053	809	153	184	22	18	25	36	13	0	2	5	0	0	0	3	0	1	2
13:00 - 14:00	859	767	153	187	43	30	39	56	20	4	0	3	0	5	0	2	0	0	1
14:00 - 15:00	838	895	258	244	27	53	75	42	9	1	4	0	0	3	2	1	0	0	3
16:00 - 17:00	905	855	221	184	20	37	39	91	22	0	0	6	2	3	2	3	0	1	1
18:00 - 19:00	872	864	138	151	28	22	38	47	11	4	3	1	2	2	2	2	0	0	5
19:00 - 20:00	927	909	178	174	23	17	32	68	15	3	1	5	4	0	2	2	0	0	4
Total	11466	10811	2351	2337	294	385	497	821	215	25	17	34	18	27	17	30	1	2	33
Sábado	29381																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 86 Aforo vehicular estación 0+720 domingo

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 0+720																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al				Fecha 20/07/2025				Contador de transito			1								
Sentido	Norte a sur			Secuencia	7			Contador de sentido	Norte a Sur										
Hora	Vehículo de pasajero							Vehículo de carga									Otros vehículos		
	Vehículo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	573	524	58	95	36	28	57	55	9	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0
7:00 - 8:00	742	652	112	165	20	21	49	51	29	6	0	2	0	0	0	0	0	0	3
8:00 - 9:00	796	704	63	206	17	20	54	93	18	9	3	5	0	2	0	0	0	0	6
9:00 - 10:00	732	724	70	263	20	11	52	115	24	4	2	4	0	4	2	2	0	0	7
10:00 - 11:00	670	675	79	193	31	10	51	73	37	1	0	6	1	3	0	0	0	1	4
11:00 - 12:00	637	776	92	156	21	8	49	71	42	1	0	1	0	1	2	3	0	0	1
12:00 - 13:00	676	643	86	175	28	17	56	70	14	7	1	0	2	0	0	7	0	1	9
13:00 - 14:00	716	715	57	164	20	16	41	69	19	3	2	3	1	5	1	0	0	1	7
14:00 - 15:00	721	701	68	137	23	12	32	69	22	7	1	7	2	3	0	0	0	2	4
16:00 - 17:00	652	694	73	151	19	12	43	65	16	4	1	2	2	4	1	1	0	0	3
18:00 - 19:00	633	701	85	163	17	18	33	74	13	2	0	2	5	7	0	0	0	0	3
19:00 - 20:00	947	853	84	151	24	28	63	71	20	4	0	4	2	9	3	2	2	4	3
Total	8495	8362	927	2019	276	201	580	876	263	48	10	30	15	38	9	15	3	12	50
Domingo	22229																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 87 Aforo vehicular estación 1+320 lunes

Aforo vehicular																				
Conteo vehicular																				
Estación 1+320																				
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 21/07/2025				Contador de transito	1											
Sentido	Norte a sur			Secuencia	1			Contador de sentido	Norte a Sur											
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga										Otros vehiculos		
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado						
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	720	856	46	81	18	13	19	14	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
7:00 - 8:00	1531	1306	98	128	9	17	32	33	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
8:00 - 9:00	1187	1291	97	61	9	15	28	28	14	6	0	1	0	4	2	0	0	0	2
9:00 - 10:00	2261	935	48	90	15	22	22	36	48	1	0	2	0	1	0	1	2	4	4
10:00 - 11:00	597	937	53	81	10	18	21	41	9	2	4	4	3	0	0	0	0	9	3
11:00 - 12:00	368	764	38	80	12	19	25	35	5	0	0	3	3	3	2	0	1	5	2
12:00 - 13:00	368	877	39	82	9	23	24	35	12	3	0	0	0	1	0	2	0	1	4
13:00 - 14:00	500	876	169	112	11	24	30	31	7	3	5	5	5	4	1	1	2	5	3
14:00 - 15:00	681	1048	127	149	20	19	25	38	11	2	2	6	3	4	1	0	2	6	1
16:00 - 17:00	557	836	101	169	4	10	22	22	5	2	0	2	5	3	0	0	1	4	2
18:00 - 19:00	645	667	79	133	8	29	37	28	4	0	0	3	6	2	0	1	0	3	1
19:00 - 20:00	683	1026	81	139	38	16	24	37	7	1	0	1	5	0	1	0	0	0	5
Total	10098	11419	976	1305	163	225	309	378	127	20	11	27	30	23	8	5	8	39	29
Lunes	25200																			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 88 Aforo vehicular estación 1+320 martes

Aforo vehicular																				
Conteo vehicular																				
Estación 1+320																				
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 22/07/2025				Contador de transito	1											
Sentido	Norte a sur			Secuencia	2			Contador de sentido	Norte a Sur											
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga										Otros vehiculos		
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado						
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	834	646	64	96	12	25	30	47	5	0	1	0	2	0	2	0	0	1	5
7:00 - 8:00	1712	1330	166	158	8	26	46	61	5	1	0	2	1	0	0	0	0	0	4
8:00 - 9:00	1818	1388	99	151	10	20	55	65	12	1	0	2	2	2	0	1	0	0	2
9:00 - 10:00	1208	1618	185	168	8	12	44	82	17	0	0	5	1	1	1	3	0	0	3
10:00 - 11:00	1212	1416	265	189	16	32	55	82	31	6	1	2	0	3	0	1	0	1	0
11:00 - 12:00	1196	1472	235	234	14	42	56	63	19	3	0	2	0	0	1	0	0	1	2
12:00 - 13:00	1154	1188	108	150	12	7	26	44	10	1	1	1	0	1	0	1	0	1	2
13:00 - 14:00	888	1322	155	190	15	26	39	59	9	2	0	2	0	1	0	1	0	0	0
14:00 - 15:00	1010	1410	271	260	21	53	92	48	7	2	2	0	0	1	1	0	0	0	4
16:00 - 17:00	786	1232	224	174	12	28	38	72	14	4	0	2	2	1	1	1	0	1	2
18:00 - 19:00	918	2126	143	132	26	14	46	45	5	2	1	0	0	2	0	1	0	0	1
19:00 - 20:00	962	1378	124	169	12	17	22	60	9	1	0	2	0	0	1	0	0	0	2
Total	13698	16526	2039	2071	166	302	549	728	143	23	6	20	8	12	7	9	0	5	27
Martes	36339																			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 89 Aforo vehicular estación 1+320 miércoles

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 1+320																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 23/07/2025				Contador de transito	1										
Sentido	Norte a sur			Secuencia	3			Contador de sentido	Norte a Sur										
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga										Otros vehiculos	
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	966	956	35	53	22	13	45	23	4	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1
7:00 - 8:00	1828	1408	84	61	24	18	48	71	7	2	2	0	0	0	0	2	0	0	2
8:00 - 9:00	1135	1206	56	76	11	17	36	70	3	4	3	1	0	2	0	0	0	0	1
9:00 - 10:00	1251	1178	85	130	43	32	38	81	8	3	0	0	2	0	0	1	0	0	5
10:00 - 11:00	1183	1403	53	81	51	15	32	58	11	1	0	4	2	1	0	2	0	1	3
11:00 - 12:00	1286	1406	68	99	22	19	30	66	12	1	0	1	0	1	0	3	0	0	3
12:00 - 13:00	1248	1368	62	84	29	15	36	58	7	3	1	3	0	0	0	1	0	1	5
13:00 - 14:00	1053	1021	31	61	40	14	38	56	14	4	1	3	1	4	1	0	0	1	4
14:00 - 15:00	735	1018	53	64	33	20	40	56	10	4	1	1	2	2	0	1	0	1	3
16:00 - 17:00	1086	1126	51	69	27	20	42	66	10	2	1	2	0	3	0	1	0	0	2
18:00 - 19:00	1031	1063	39	75	28	16	53	58	8	0	1	1	3	2	2	0	0	0	8
19:00 - 20:00	1190	1393	52	75	19	8	54	59	12	3	1	3	1	2	0	0	0	2	1
Total	13992	14546	669	928	349	207	492	722	106	27	11	19	11	17	4	12	0	8	38
Miércoles	32158																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 90 Aforo vehicular estación 1+320 jueves

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 1+320																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 24/07/2025				Contador de transito	1										
Sentido	Norte a sur			Secuencia	4			Contador de sentido	Norte a Sur										
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga										Otros vehiculos	
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	925	1075	22	76	27	8	20	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
7:00 - 8:00	2087	2209	57	134	33	9	31	36	19	4	0	1	0	0	1	0	0	0	5
8:00 - 9:00	1482	1632	45	176	35	16	35	56	13	7	3	3	0	1	0	0	0	1	9
9:00 - 10:00	1141	1307	47	183	22	9	34	63	16	3	1	2	0	2	1	1	0	0	4
10:00 - 11:00	1033	1309	63	144	38	11	33	51	24	1	0	5	1	2	0	1	1	1	7
11:00 - 12:00	850	1427	58	101	29	9	33	43	29	1	0	1	0	1	1	2	0	0	5
12:00 - 13:00	1132	1234	68	160	30	18	27	60	10	5	1	2	1	1	0	4	0	1	8
13:00 - 14:00	1088	1356	53	120	23	17	65	33	14	4	4	4	2	4	1	0	0	1	9
14:00 - 15:00	1093	1287	57	106	25	26	31	60	16	5	1	4	2	2	1	0	1	2	4
16:00 - 17:00	923	1201	80	132	31	13	31	52	12	3	1	1	1	3	1	1	1	0	5
18:00 - 19:00	910	1187	53	104	21	12	27	51	9	1	0	1	3	5	0	0	0	0	3
19:00 - 20:00	1086	1204	76	110	23	21	21	59	7	3	0	1	1	7	2	1	0	4	4
Total	13750	16428	679	1546	337	169	388	583	175	37	11	25	11	28	8	10	3	12	64
Jueves	34264																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 91 Aforo vehicular estación 1+320 viernes

Aforo vehicular																				
Conteo vehicular																				
Estación 1+320																				
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 25/07/2025				Contador de transito			1									
Sentido	Norte a sur			Secuencia	5			Contador de sentido			Norte a Sur									
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga										Otros vehiculos		
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado						
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros	
6:00 - 7:00	890	1113	37	79	29	16	20	15	4	3	0	0	0	1	1	0	0	2	1	
7:00 - 8:00	1824	1660	68	99	41	19	31	48	15	3	0	1	0	2	0	0	0	0	1	
8:00 - 9:00	1144	1434	51	182	26	24	23	60	17	11	3	0	1	2	0	0	0	0	1	
9:00 - 10:00	920	1070	49	174	19	16	16	70	19	4	0	0	0	1	0	1	0	1	5	
10:00 - 11:00	895	1193	48	127	38	15	22	48	28	6	3	2	1	1	0	0	0	1	9	
11:00 - 12:00	829	1149	42	126	30	9	20	47	35	2	0	0	0	1	3	1	0	1	6	
12:00 - 13:00	852	1308	38	115	47	16	24	46	22	6	1	0	1	0	0	0	0	1	4	
13:00 - 14:00	800	1169	65	114	37	23	21	55	30	3	2	3	1	4	1	0	0	1	7	
14:00 - 15:00	881	1045	41	120	54	33	18	64	25	16	2	1	2	2	1	0	0	3	6	
16:00 - 17:00	778	870	44	107	48	13	26	56	15	6	2	0	0	2	0	0	0	1	6	
18:00 - 19:00	1126	1358	39	134	54	13	33	46	21	1	0	0	1	3	0	0	0	0	4	
19:00 - 20:00	976	1291	53	104	44	13	26	52	9	2	0	0	0	5	0	0	0	3	0	
Total	9728	11835	575	1481	467	210	280	607	240	63	13	7	7	24	6	2	0	14	50	
Viernes	25609																			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 92 Aforo vehicular estación 1+320 sábado

Aforo vehicular																				
Conteo vehicular																				
Estación 1+320																				
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al Boulevard Don Bosco				Fecha 26/07/2025				Contador de transito			1									
Sentido	Norte a sur			Secuencia	6			Contador de sentido			Norte a Sur									
Hora	Vehiculo de pasajero							Vehiculo de carga										Otros vehiculos		
	Vehiculo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado						
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros	
6:00 - 7:00	944	974	45	98	31	12	17	20	4	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0	
7:00 - 8:00	1386	1442	116	142	24	12	29	45	11	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
8:00 - 9:00	1206	1420	71	165	23	16	31	51	11	9	3	1	0	4	2	0	0	0	2	
9:00 - 10:00	866	1150	45	210	19	16	28	65	17	3	0	2	0	1	0	1	1	2	3	
10:00 - 11:00	870	1058	45	136	34	13	27	53	27	3	0	4	2	1	0	0	0	1	3	
11:00 - 12:00	724	1334	44	115	26	15	30	40	22	1	0	3	1	4	0	1	0	0	1	
12:00 - 13:00	870	1270	33	130	27	24	24	45	16	6	1	0	0	1	0	2	0	1	5	
13:00 - 14:00	914	1192	107	124	23	24	32	47	17	3	2	6	1	6	2	1	2	3	4	
14:00 - 15:00	940	1254	77	145	30	22	23	69	14	7	1	3	3	5	1	0	1	3	2	
16:00 - 17:00	836	1016	67	162	20	13	26	48	7	2	1	2	1	5	0	0	0	0	4	
18:00 - 19:00	706	910	55	144	17	22	27	54	12	0	0	1	2	5	0	1	0	0	2	
19:00 - 20:00	1022	1100	58	120	40	21	25	55	8	4	0	0	0	6	1	0	1	4	3	
Total	11284	14120	763	1691	314	210	319	592	166	39	8	22	10	40	7	6	6	16	31	
Sábado	29644																			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 93 Aforo vehicular estación 1+320 domingo

Aforo vehicular																			
Conteo vehicular																			
Estación 1+320																			
Tramo: Semáforos del Hospital del Niño al				Fecha 27/07/2025				Contador de transito	1										
Sentido	Norte a sur			Secuencia	7			Contador de sentido	Norte a Sur										
Hora	Vehículo de pasajero							Vehículo de carga										Otros vehículos	
	Vehículo de pasajero				Autobuses			Camiones				Camión remolque		Tráiler articulado					
	Moto	Auto	Jeep/suv	Pick- up	Microbús <15 pas	Minibús 15-30 pas	grande	Camión ligero	C2>c4	C3	C4	≤ 4 eje	≥ 5 eje	T2-s1	T2-s2	T3-s3	Agricola	Construcciones	Otros
6:00 - 7:00	1221	1195	56	94	32	16	22	48	9	1	0	1	1	0	1	1	0	0	6
7:00 - 8:00	1928	1551	138	113	24	18	20	49	7	1	5	0	0	0	0	3	0	0	3
8:00 - 9:00	1591	1613	93	160	17	17	28	68	6	4	1	2	1	4	1	1	0	0	3
9:00 - 10:00	1318	1273	97	211	23	10	20	65	22	2	0	0	2	0	0	2	0	0	15
10:00 - 11:00	1233	1558	65	124	39	13	26	57	22	3	0	2	1	1	1	2	0	0	4
11:00 - 12:00	1305	1746	80	130	27	18	23	45	15	3	1	4	0	0	0	3	1	0	6
12:00 - 13:00	1166	1258	66	122	30	21	18	46	11	0	0	7	0	1	0	2	0	0	4
13:00 - 14:00	1110	1215	41	84	40	19	27	43	21	4	0	2	0	3	0	1	0	1	5
14:00 - 15:00	810	1258	52	92	25	19	29	41	18	2	0	2	0	2	0	3	0	0	6
16:00 - 17:00	1023	1201	53	98	25	20	30	67	12	1	0	3	1	1	0	2	1	1	6
18:00 - 19:00	691	993	42	107	19	16	17	70	11	1	2	1	4	1	4	0	0	0	7
19:00 - 20:00	998	1291	54	94	24	15	20	92	4	2	2	2	3	0	0	0	0	0	3
Total	14394	16152	837	1429	325	202	280	691	158	24	11	26	13	13	7	20	2	2	68
Domingo	34654																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 94 Datos de velocidad recolectados en campo con señal de límite de velocidad de 45 km/hr

Sentido de Sur a Norte 45km/hr			
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**
1	Bus	100	13.84
2	Pick-up	100	10.77
3	Carro	100	14.64
4	Moto	100	6.82
5	Camión ligero	100	11.28
6	Moto	100	8.62
7	Pick-up	100	10.01
8	Carro	100	9.55
9	Moto	100	8.88
10	Bus	100	10.6
11	C3	100	13.6
12	Bus	100	13.58
13	Carro	100	10.17
14	Carro	100	9.4
15	C2	100	8.88
16	Moto	100	9.28
17	Moto	100	5.96
18	Jeep/SUV	100	10.51
19	Moto	100	7.13
20	Carro	100	6.48
21	Moto	100	9.21
22	Jeep/SUV	100	9
23	Microbús <15 pas	100	10
24	Jeep/SUV	100	6
25	Pick-up	100	7.67
26	Carro	100	9.53
27	Moto	100	7.67
28	Pick-up	100	9.27
29	Moto	100	6.64
30	Camión ligero	100	13.3
31	Moto	100	10
32	C2>C4	100	14.51
33	Pick-up	100	13.79
34	Moto	100	6.2
35	Carro	100	6.5
36	Moto	100	8.03
37	Moto	100	9.21
38	Pick-up	100	10.68
39	Moto	100	9.89

Sentido de Sur a Norte 45km/hr			
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**
40	Moto	100	6
41	Pick-up	100	6.77
42	Moto	100	8.57
46	Carro	100	9.07
44	Pick-up	100	9.53
45	Microbús <15 pas	100	7.66
46	Camión ligero	100	9.9
47	Moto	100	7.5
48	Carro	100	9.91
49	Carro	100	5.6
50	Pick-up	100	7.66
51	Bus	100	16.19
52	Moto	100	8.88
53	Bus	100	10.6
54	C3	100	13.6
55	Bus	100	7.15
56	Carro	100	10.17
57	Carro	100	4
58	Moto	100	8.88
59	Moto	100	5
60	Moto	100	5.96
61	Jeep/SUV	100	5.77
62	Moto	100	7.13
63	Carro	100	6.48
64	Moto	100	4.55
65	Jeep/SUV	100	9
66	Microbús <15 pas	100	8
67	Carro	100	7.35
68	Moto	100	8.05
69	Moto	100	8.89
70	Moto	100	9.18
71	Moto	100	7.07
72	Pick-up	100	8.31
73	Camión ligero	100	12.49
74	Moto	100	8.44
75	Pick-up	100	10.3
76	Minibús 15-30 pas	100	9.7
77	Carro	100	8.94
78	Pick-up	100	7.59
79	Pick-up	100	6.77
80	Moto	100	7.02
81	Carro	100	9.09

Sentido de Sur a Norte 45km/hr			
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**
82	Moto	100	6.68
83	Jeep/SUV	100	7.82
84	Moto	100	8.62
85	Moto	100	8.17
86	Carro	100	9.02
87	Moto	100	4.97
88	Carro	100	8.34
89	Pick-up	100	9
90	Bus	100	10.51
91	Carro	100	8.05
92	Moto	100	8.88
93	Bus	100	6.64
94	Bus	100	12.99
95	Minibús 15-30 pas	100	11.29
96	Moto	100	7.14
97	Pick-up	100	14.14
98	Bus	100	13.14
99	Camión ligero	100	12.13
100	Camión ligero	100	13.73
101	Moto	100	9.01
102	Carro	100	7.21
103	Pick-up	100	6.2
104	Moto	100	6.49
105	Carro	100	9.3
106	Moto	100	7.8
107	Moto	100	9.3
108	Jeep/SUV	100	11.15
109	Carro	100	6.55
110	Camión ligero	100	6.81
111	Carro	100	8.61
112	Microbús <15 pas	100	9.9
113	Moto	100	6.34
114	Carro	100	6.7
115	Carro	100	11.64
116	Carro	100	7.91
112	Microbús <15 pas	100	9.9
117	Moto	100	4.77
118	Jeep/SUV	100	10.44
119	Carro	100	9.04
120	Pick-up	100	8.35
121	Carro	100	6.92
122	Carro	100	10.5

Sentido de Sur a Norte 45km/hr			
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**
123	Moto	100	7.92
124	Moto	100	7.04
125	Moto	100	4.62
126	Jeep/SUV	100	8.78
127	Carro	100	10.08
128	Pick-up	100	6.03
129	Carro	100	6.09
130	Pick-up	100	9.02
131	Jeep/SUV	100	9.94
132	Minibús 15-30 pas	100	7.16
133	Pick-up	100	6.98
134	Carro	100	8.67
135	Moto	100	8.26
136	Pick-up	100	7.17
137	Minibús 15-30 pas	100	10.15
138	Moto	100	7.88
139	Carro	100	7.95
140	Camión ligero	100	8.07
141	Minibús 15-30 pas	100	7.88
142	Carro	100	6.53
143	Carro	100	9.67
144	Carro	100	6.3
145	Jeep/SUV	100	9.77
146	Moto	100	4.15
147	Pick-up	100	9.41
148	Camión ligero	100	8.3
149	Jeep/SUV	100	8.05
150	Camión ligero	100	9
151	Carro	100	7
152	Bus	100	10
153	Carro	100	9.2
154	Moto	100	7.63
155	Pick-up	100	5.3
156	Carro	100	9.54
157	Carro	100	7.2
158	Moto	100	3.34
159	Carro	100	8.34
160	Jeep/SUV	100	10.1
161	Bus	100	6.64
162	Carro	100	6.53
163	Moto	100	6.16
164	Carro	100	7.37

Sentido de Sur a Norte 45km/hr			
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**
165	Carro	100	5.05
166	Moto	100	5.11
167	Pick-up	100	6
168	Microbús <15 pas	100	8
169	Pick-up	100	5.02
170	Jeep/SUV	100	8.3
171	Moto	100	6.89
172	Jeep/SUV	100	6.66
173	Pick-up	100	6.83
174	Carro	100	6.79
175	Moto	100	6.41
176	Jeep/SUV	100	10.73
177	Pick-up	100	9.45
178	Jeep/SUV	100	8.48
179	Moto	100	6.62
180	Bus	100	6.65
181	Carro	100	8.4
182	Carro	100	6.46
183	Moto	100	8.23
184	Jeep/SUV	100	10.09
185	Jeep/SUV	100	10.23
186	Camión ligero	100	10.6
187	Camión ligero	100	7.7
188	Camión ligero	100	5.04
189	Moto	100	6.74
190	Jeep/SUV	100	4.8
179	Moto	100	6.62
180	Bus	100	6.65
181	Carro	100	8.4
182	Carro	100	6.46
183	Moto	100	8.23
184	Jeep/SUV	100	10.09
185	Jeep/SUV	100	10.23
186	Camión ligero	100	10.6
187	Camión ligero	100	7.7
188	Camión ligero	100	5.04
189	Moto	100	6.74
190	Jeep/SUV	100	4.8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 95 Datos de velocidad recolectados en campo con señal de límite de velocidad de 30 km/hr

Sentido de Sur a Norte 30km/h			
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**
1	Moto	100	6.78
2	Bus	100	14.98
3	Jeep/SUV	100	10.03
4	Pick-up	100	12.66
5	Bus	100	11.09
6	Moto	100	7.81
7	Moto	100	6.88
8	Carro	100	7.83
9	Camión ligero	100	9.42
10	Jeep/SUV	100	7.8
11	Moto	100	7.26
12	Moto	100	5.96
13	Microbús <15 pas	100	7.9
14	Moto	100	7.1
15	C2	100	10.86
16	Bus	100	14.44
17	Camión ligero	100	9.04
18	Pick-up	100	9.13
19	Moto	100	6.85
20	Carro	100	8.85
21	Pick-up	100	9.21
22	Camión ligero	100	7.84
23	Microbús <15 pas	100	13.94
24	Jeep/SUV	100	10.42
25	Moto	100	10.06
26	Carro	100	11.29
27	Camión ligero	100	9.51
28	Bus	100	11.91
29	Camión ligero	100	12.2
30	Moto	100	10.23
31	Moto	100	6.66
32	Moto	100	8.56
33	Pick-up	100	8.06
33	Pick-up	100	8.06
34	Carro	100	9.79
35	Moto	100	6.91
36	Pick-up	100	10.73
37	Pick-up	100	8.9
38	Moto	100	8.17

Sentido de Sur a Norte 30km/h			
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**
33	Pick-up	100	8.06
34	Carro	100	9.79
35	Moto	100	6.91
36	Pick-up	100	10.73
37	Pick-up	100	8.9
38	Moto	100	8.17
39	Carro	100	11.01
40	Carro	100	10.13
41	Moto	100	6.11
42	Moto	100	9.24
46	Carro	100	10.07
44	Jeep/SUV	100	8.37
45	Moto	100	9.16
46	Carro	100	11.16
47	T1-S1	100	13
48	Moto	100	6
49	C2>C4	100	12.55
50	Bus	100	13.44
51	Moto	100	5.66
52	Carro	100	9.66
53	Moto	100	6.78
54	Bus	100	14.98
55	Jeep/SUV	100	10.03
56	Pick-up	100	12.66
57	Bus	100	11.09
58	Moto	100	7.81
59	Moto	100	6.88
60	Carro	100	7.83
61	Camión ligero	100	9.42
62	Jeep/SUV	100	7.8
63	Moto	100	7.26
64	Moto	100	5.96
65	Microbús <15 pas	100	7.9
66	Moto	100	7.1
67	Carro	100	8.2
68	Moto	100	5.2
69	Pick-up	100	10
70	Carro	100	8.03
71	Moto	100	7.08
72	Carro	100	6.71
73	Jeep/SUV	100	9.27
74	Moto	100	6.13

Sentido de Sur a Norte 30km/h			
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**
75	Pick-up	100	7.44
76	Carro	100	7.35
77	Carro	100	7.51
78	Carro	100	7.53
79	Jeep/SUV	100	6.32
80	Moto	100	5.64
81	Carro	100	7.71
82	Carro	100	5.08
83	Pick-up	100	7.01
84	Carro	100	9.18
85	Pick-up	100	10.11
86	Jeep/SUV	100	5.61
87	Camión ligero	100	7.02
88	Camión ligero	100	9.88
89	Moto	100	5.07
90	Camión ligero	100	7.98
91	Minibús 15-30 pas	100	7.09
92	Moto	100	7.84
93	Jeep/SUV	100	9.03
94	Minibús 15-30 pas	100	7.13
95	Carro	100	5.92
96	Moto	100	6.13
97	Carro	100	6.44
98	Moto	100	7.02
99	Pick-up	100	10.35
100	Carro	100	6.58
101	Moto	100	7.44
102	Pick-up	100	7.06
103	Jeep/SUV	100	8.09
104	Pick-up	100	9.23
105	Moto	100	4.73
106	Carro	100	8.66
107	Pick-up	100	7.75
108	Pick-up	100	8.05
109	Camión ligero	100	9.61
110	Pick-up	100	8.66
111	Carro	100	9.51
112	Jeep/SUV	100	5.15
113	Camión ligero	100	6.3
114	Moto	100	4.39
115	Moto	100	5.08
116	Jeep/SUV	100	7.48

Sentido de Sur a Norte 30km/h			
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**
117	Pick-up	100	5.75
118	Carro	100	7.41
119	Jeep/SUV	100	10.6
120	Carro	100	6.73
121	Carro	100	7.25
122	Carro	100	5.76
123	Bus	100	9.87
124	Moto	100	6.51
125	Bus	100	10.66
126	Camión ligero	100	12.5
127	Jeep/SUV	100	8.38
128	Bus	100	11.5
129	Pick-up	100	8.46
130	Carro	100	9.52
131	Moto	100	6.41
132	Moto	100	7.41
133	Jeep/SUV	100	7.06
134	Pick-up	100	6.58
135	Bus	100	10.03
136	Moto	100	6.07
137	Carro	100	5.62
138	Carro	100	8.04
139	Microbús <15 pas	100	7.02
140	Camión ligero	100	9.69
141	Moto	100	7.36
142	Moto	100	8.14
143	Microbús <15 pas	100	6.06
144	Carro	100	9.17
145	Pick-up	100	7.64
146	Moto	100	6.29
147	Bus	100	12.05
148	Moto	100	6.29
149	Moto	100	7.63
150	Moto	100	7.44
151	Moto	100	8.06
152	Camión ligero	100	10.01
153	Pick-up	100	8.88
154	Carro	100	5.61
155	Carro	100	6.26
156	Minibús 15-30 pas	100	11.74
157	Jeep/SUV	100	6.6
158	Carro	100	8.82

Sentido de Sur a Norte 30km/h			
Número	**Tipo de vehículo**	**Distancia**	**Tiempo (s)**
159	Moto	100	6.01
160	Moto	100	7.59
161	Moto	100	6.16
162	Jeep/SUV	100	9.15
163	Jeep/SUV	100	9.16
164	Bus	100	11.3
165	Camión ligero	100	7.05
166	Camión ligero	100	11.03
167	Pick-up	100	9.39
168	Microbús <15 pas	100	8.72
169	Moto	100	7.68
170	Carro	100	8.02
171	Jeep/SUV	100	8.95
172	Pick-up	100	8.99
173	Moto	100	7.8
174	Pick-up	100	9.78
175	Pick-up	100	10.27
176	Minibús 15-30 pas	100	7.51
177	Moto	100	7.77
178	Moto	100	8.66
179	Bus	100	14.14
180	Jeep/SUV	100	8.59
181	Jeep/SUV	100	8.74
182	Moto	100	4.94
183	Moto	100	5.13
184	Carro	100	8.65
185	Camión ligero	100	11.09
186	Carro	100	9.36
187	Jeep/SUV	100	8.74
188	Jeep/SUV	100	9.22
189	Pick-up	100	7.14
190	Camión ligero	100	9.13
191	Pick-up	100	9.01

Fuente: Elaboración propia