

Planteamiento de Alternativas de Solución al Problema de Accidentalidad Vehicular en Puntos  
Críticos del Municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Angie Carolina Sánchez Bayona.

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera civil.

Director

Sandra Milena Cote Vargas.

Magíster en Ingeniería Civil.

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas.

Escuela de Ingeniería Civil.

Bucaramanga

2023

**Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mi familia que ha sido siempre mi apoyo incondicional, a mis papás que lo han dado todo por formarme y son mi motivación todos los días y son mi ejemplo de perseverancia y constancia, a mis hermanas, Fiorella y Yury, que son mis compañeras de vida y motivo de lucha. Gracias infinitas a Majito que ha sido siempre una amiga incondicional y mi eterna consejera, a Jesús que me empujó a seguir aun cuando todo se veía más difícil, a mis tías, que fueron como otras madres para mí en este proceso y siempre estuvieron brindándome su ayuda y amor, a Aldo y Sergio por su compañía y cariño, y a Andrés por ser parte de mi vida y acompañarme y alentarme en todo momento.

A todos ustedes mi amor y respeto eterno.

### **Agradecimientos**

Agradecer principalmente a Dios por guiarme y darme la fortaleza necesaria para lograr mis metas. A mi hermosa Universidad Industrial de Santander y su personal docente por brindarme los conocimientos y herramientas necesarias para afrontar los retos que como futura Ingeniería Civil se me puedan presentar.

A mi directora, la profesora Sandra Cote por todo su apoyo, ayuda y paciencia, gracias a su orientación fue posible la culminación de este proyecto. Y a todas las personas que hicieron parte de este proceso.

**Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	12
1. Planteamiento del Problema .....	13
2. Objetivos .....	15
2.1 Objetivo General.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3. Marco Teórico.....	16
3.1 Seguridad Vial .....	16
3.2 Accidentalidad Vial .....	16
3.2.1 Factores .....	16
3.2.1.1 Factor Humano.....	16
3.2.1.2. Infraestructura.....	17
3.2.1.3. Estado del Vehículo.....	17
3.2.2 Clases de Accidentes.....	18
3.3 Señalización Vial .....	18
3.4 Inspección Visual de Pavimentos .....	23
4. Metodología .....	28
4.1 Fase 1: Consulta de Bibliografía Nacional e Internacional. ....	28
4.2 Fase 2: Identificación de los Puntos Críticos de Accidentalidad Vehicular. ....	29
4.3 Fase 3: Revisión de los Factores que Contribuyen a la Ocurrencia de Accidentes. ....	34

PROBLEMA DE ACCIDENTALIDAD VEHICULAR	5
4.4 Fase 4: Planteamiento de Alternativas para la Mitigación de los Accidentes Vehiculares. ...	41
5. Resultados .....	42
5.1 Aforos Vehiculares y Peatonales. ....	42
5.1.1 Intersección 1 (Av. Francisco Fernández con calle 3).....	42
5.1.2 Intersección 2 (Av. Circunvalar con carrera 7).....	46
5.2 Condición Actual del Pavimento en los Puntos Críticos en Estudio. ....	50
5.3 Estado Actual de la Señalización en los Puntos Críticos Estudiados. ....	53
5.4 Comparativa con Revisión Bibliográfica para Planteamiento de Soluciones. ....	56
5.4.1 Señalización. ....	56
5.4.2 Control de Velocidad. ....	57
5.4.3 Paso de Cebra en la Vía. ....	58
5.4.4 Estado de los Vehículos Presentes en la Vía. ....	59
5.4.5 Vallas Peatonales. ....	59
5.4.6 Soluciones Relacionadas con los Actores Viales.....	60
6. Conclusiones .....	61
7. Recomendaciones .....	62
Referencias Bibliográficas .....	64

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. <i>Accidentes registrados entre los años 2012-2022 en Ocaña, Norte de Santander</i> .....	29
Tabla 2. <i>Registro de accidentes presentados en el año 2020 y vehículos implicados.</i> .....	30
Tabla 3. <i>Registro de accidentes presentados en el año 2021 y vehículos implicados.</i> .....	31
Tabla 4. <i>Registro de accidentes presentados en el año 2022 y vehículos implicados.</i> .....	32
Tabla 5. <i>Registro de accidentes presentados en el año 2023 y vehículos implicados.</i> .....	33
Tabla 6. <i>Movimientos aforados en la intersección 1.</i> .....	36
Tabla 7. <i>Movimientos aforados en la intersección 2.</i> .....	37
Tabla 8. <i>Volumen máximo vehicular de cada movimiento aforado intersección 1, día atípico.</i> ..	43
Tabla 9. <i>Volumen máximo vehicular de cada movimiento aforado intersección 1, día típico.</i> ....	45
Tabla 10. <i>Volumen máximo vehicular de cada movimiento aforado intersección 2, día atípico.</i> 48	48
Tabla 11. <i>Volumen máximo vehicular de cada movimiento aforado intersección 2, día típico</i> ... 50	50
Tabla 12. <i>Inventario estado del pavimento intersección 1.</i> .....	51
Tabla 13. <i>Inventario estado del pavimento intersección 2.</i> .....	53
Tabla 14. <i>Inventario de señalización actual de la intersección 1.</i> .....	54
Tabla 15. <i>Inventario de señalización actual de la intersección 2.</i> .....	56

### Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. <i>Comparativo accidentes de tránsito entre el 2012 y 2022 en el municipio de Ocaña.</i> .	30
Figura 2. <i>Evidencia fotográfica de la intersección 1.</i> .....	34
Figura 3. <i>Evidencia fotográfica de la intersección 2.</i> .....	34
Figura 4. <i>Movimiento según norma Rilsa.</i> .....	35
Figura 5. <i>Intersección 1 con movimientos vehiculares aforados.</i> .....	36
Figura 6. <i>Intersección 1 con movimientos peatonales aforados.</i> .....	37
Figura 7. <i>Intersección 2 con los movimientos vehiculares aforados.</i> .....	38
Figura 8. <i>Intersección 2 con movimientos peatonales aforados.</i> .....	38
Figura 9. <i>Formato de aforo vehicular.</i> .....	39
Figura 10. <i>Formato de aforo peatonal.</i> .....	40
Figura 11. <i>Composición vehicular de la intersección 1 en un día atípico</i> .....	42
Figura 12. <i>Volumen vehicular de la intersección1 en un día atípico.</i> .....	43
Figura 13. <i>Volumen peatonal de la intersección 1 en un día atípico.</i> .....	44
Figura 14. <i>Composición vehicular de la intersección 1 en un día típico.</i> .....	44
Figura 15. <i>Volumen vehicular de la intersección1 en un día típico.</i> .....	45
Figura 16. <i>Volumen peatonal de la intersección1 en un día típico.</i> .....	46
Figura 17. <i>Composición vehicular de la intersección 2 en un día atípico</i> .....	47
Figura 18. <i>Volumen vehicular de la intersección 2 en un día atípico.</i> .....	47
Figura 19. <i>Volumen peatonal de la intersección 2 en un día atípico.</i> .....	48

Figura 20. *Composición vehicular de la intersección 2 en un día típico.* ..... 49

Figura 21. *Volumen peatonal de la intersección 2 en un día típico.* ..... 49

Figura 22. *Volumen peatonal de la intersección 2 en un día típico.* ..... 50

**Lista de Anexos**

*Anexo A. Listado de revisión bibliográfica.*

*Anexo B. Estadísticas de los puntos de mayor accidentalidad vehicular.*

*Anexo C. Inventario del estado de la capa de rodadura en ambas intersecciones.*

*Anexo D. Inventario de la señalización actual de ambas intersecciones.*

*Anexo E. Resultados aforos vehiculares y peatonales intersección 1.*

*Anexo F. Composición y volumen vehicular y peatonal intersección 1.*

*Anexo G. Resultados aforos vehiculares y peatonales intersección 2.*

*Anexo H. Composición y volumen vehicular y peatonal intersección 2.*

### Resumen

**Título:** Planteamiento de alternativas de solución al problema de accidentalidad vehicular en puntos críticos del municipio de Ocaña, Norte de Santander.\*

**Autor:** Angie Carolina Sánchez Bayona.\*\*

**Palabras Clave:** accidentalidad; señalización vial; tránsito; peatones; mitigación; alternativas.

**Descripción:** En Colombia, los accidentes de tránsito representan la segunda causa de muertes violentas (21%), y es una problemática que ha venido en aumento los últimos años. Y el municipio de Ocaña, Norte de Santander no está exento de dicho problema, por lo que se sitúa en el segunda lugar en accidentalidad vehicular del departamento, por esto se planteó un proyecto enfocado en la identificación de los factores que contribuyen a la ocurrencia de accidentes y las posibles alternativas de solución. Este proyecto se realizó utilizando filtros a la estadística de accidentalidad vehicular en el municipio para la selección de los dos puntos más críticos, y a partir de esto se llevaron a cabo aforos vehiculares y peatonales, así como también la inspección visual de las condiciones actuales de la capa de rodadura y el estado de la señalización vertical y horizontal presentes en las intersecciones. Con toda esta información se analizaron y evaluaron los factores que indican en los altos índices de accidentalidad vehicular para plantear estrategias que ayuden a la mitigación de estos. Como resultado se obtuvieron la implementación y mejora de la señalización, los controles de velocidad, la demarcación de pasos de cebra para los peatones, el análisis del estado de los vehículos en circulación, la implementación de vallas peatonales y las campañas de concientización para los actores viales que son los mayores influentes en los accidentes de tránsito.

---

\*Proyecto de grado

\*\*Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director: Sandra Milena Cote Vargas, Magíster en Ingeniería Civil

**Abstract**

**Title:** Proposal of alternative solutions to the problem of vehicle accidents in critical points of the municipality of Ocaña, Norte de Santander.\*

**Author:** Angie Carolina Sánchez Bayona\*\*

**Key Words:** accident; road signs; pedestrians; mitigation; alternatives.

**Description:** In Colombia, traffic accidents represent the second cause of violent deaths (21%), and it is a problem that has been increasing in recent years. And the municipality of Ocaña, Norte de Santander is not exempt from this problem, it is in second place in the department, for this reason was proposed focused on the identification of the factors that contribute to the occurrence of accidents and possible alternative solutions. This project was carried out using filters to the vehicle accident statistics in the municipality to select the two most critical points, and from this, vehicular and pedestrian gauging were carried out, as well as the visual inspection of the current conditions of the road surface and the state of the vertical and horizontal signs present at intersections. With all this information, the factors that lead to the high rates of vehicle accidents were analyzed and evaluated to propose strategies that help mitigate them. As a result, the implementation and improvement of signage, speed controls, the demarcation of zebra crossings for pedestrians, and the analysis of the state of vehicles in circulation, the implementation of pedestrian fences and awareness campaigns for road actors who are the greatest influencers in traffic accidents.

---

\*Grade project

\*\*Faculty of Engineering Fisicomecánicas, School of Civil Engineering. Director: Sandra Milena Cote Vargas, Master in Civil Engineering

## **Introducción**

La seguridad vial es un tema de preocupación global debido a la creciente tasa de accidentes vehiculares que amenazan la vida y el bienestar de las personas en todo el mundo. La accidentalidad vehicular se ha convertido en una problemática social, económica y de salud pública que requiere una atención exhaustiva. La creciente urbanización y la expansión de la movilidad han incrementado las interacciones entre vehículos, peatones y ciclistas, exacerbando la probabilidad de accidentes y sus consecuencias. Más allá de las cifras frías, cada accidente vehicular tiene un impacto humano, afectando familias, amigos y comunidades enteras. Los costos médicos, el daño a la propiedad y las perturbaciones en la infraestructura vial también tienen efectos económicos de gran magnitud.

En los últimos años se ha presentado una verdadera masificación en la producción de vehículos de motor, sin embargo, la planificación urbana, la expansión de las mallas viales, la cultura y la educación ciudadana no han crecido y acompañado tal fenómeno con la misma celeridad. La motorización de la vida humana se ha visto afectada, entre otros efectos negativos, por el problema de la inseguridad vial y su influencia creciente como fenómeno de salud pública con un desafío creciente para las autoridades expertas en esta materia (Omni Salud, 2022).

En este contexto, este trabajo se propone analizar y profundizar en la problemática de la accidentalidad vehicular, explorando sus causas, dinámicas y posibles soluciones. A través de una revisión exhaustiva de la literatura, análisis de datos y estudio de casos, se busca comprender la complejidad de los factores que contribuyen a los accidentes de tránsito y cómo estos pueden ser mitigados a través de políticas y medidas efectivas.

## 1. Planteamiento del Problema

La accidentalidad vial es, actualmente, uno de los problemas más preocupantes en nuestra sociedad, es por esto por lo que la OMS (Organización Mundial de la Salud) la ha catalogado como una de las principales epidemias, siendo la séptima causa de morbilidad en el planeta. Además, el 90% de estos accidentes de tráfico ocurren en los países de renta baja y media (Naciones Unidas, 2022).

En Colombia, los accidentes de tránsito representan la segunda causa de muertes violentas (21%) (Organización Mundial de la Salud, 2023), lo que trae las mayores consecuencias para el sistema de salud y los familiares de las víctimas, tanto económicamente por el pago de los costos directos e indirectos provocados por el accidente como psicológicamente por el trauma que representa la pérdida, especialmente de personas en edades muy productivas. Según el ministerio de transporte las principales causas de accidentes viales en Colombia se deben al estado de la malla vial, el exceso de velocidad, el crecimiento del parque automotor, mal estado de los vehículos, el diseño geométrico, la condición de los pavimentos, el comportamiento y cultura de los usuarios viales, entre otros. Todos estos factores combinados crean resultados fatales y situaciones conflictivas que pueden ser resueltas mediante un análisis de los puntos más críticos de cada ciudad y municipio (Datos Abiertos Colombia, 2012).

En un aspecto más local, Ocaña se ha posicionado como el segundo municipio de alta accidentalidad en Norte de Santander, el Observatorio Nacional de Seguridad Vial (ONSV), afirma que, para octubre de 2022, 737 personas perdieron la vida en las carreteras reflejando un 66% más que en 2021 (Wichos Informa, 2023). El principal problema radica en el crecimiento del parque

automotor, el poco desarrollo urbano del municipio y el mal estado de la malla vial, lo que genera problemas de movilidad y un alto índice de accidentes viales.

Por lo anterior surge la necesidad de hacer énfasis en el tema de accidentalidad vial, para poder conseguir soluciones que mejoren la movilidad y seguridad del municipio. Con este proyecto se busca plantear alternativas de solución a los altos índices de accidentes, a través de la identificación de los puntos más críticos donde se generan y el análisis de los factores de mayor influencia. Este estudio plantea conseguir la propuesta de una estrategia de mitigación de accidentes vehiculares en los puntos más críticos del municipio de Ocaña.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Proponer una estrategia de mitigación de accidentes vehiculares en los puntos más críticos del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Consultar bibliografía nacional e internacional para la reducción de altos índices de accidentalidad vehicular.

Identificar dos puntos críticos de accidentalidad vehicular en el municipio de Ocaña.

Revisar los factores que contribuyen a la generación de accidentes vehiculares en el municipio de Ocaña.

Plantear alternativas de acuerdo a la revisión bibliográfica que puedan mitigar los accidentes vehiculares en los puntos críticos identificados.

### 3. Marco Teórico

#### 3.1 Seguridad Vial

Se refiere a las medidas adoptadas para reducir el riesgo de lesiones y muertes causadas por el tránsito (Organización Panamericana de la Salud, sf).

#### 3.2 Accidentalidad Vial

Un accidente de tránsito se define como todo evento, por lo general involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él e igualmente afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho (Código Nacional de Tránsito, 2022).

##### 3.2.1 Factores

Los factores que ocasionan los accidentes de tránsito son variados, entre los más destacados se encuentran el factor humano, la infraestructura y el estado del vehículo.

**3.2.1.1 Factor Humano.** Este factor está implicado en alrededor del 94% de los accidentes. La mayoría de los accidentes de tránsito son productos de la negligencia o de la imprudencia de los usuarios viales, que participan activamente como conductores, peatones o pasivamente como pasajeros.

Dentro de las causas que afecta al factor humano tenemos las llamadas causas somáticas y psíquicas, las primeras son aquellas que afectan al organismo del conductor y por ende su capacidad general para conducir, entre ellas están los defectos físicos no compensados, defectos visuales, acústicos e insuficiente motora; las segundos corresponden a aquellas que afectan la salud

mental, como la inestabilidad emocional, toxicomanías y alcoholismo, enfermedades mentales y falta de conocimiento, entre otros.

También hay errores que se atribuyen a inhibidores de la prudencia, como la subestimación de la velocidad propia, la sobrestimación de la habilidad como conductor y pensar que la conducción es una tarea muy sencilla y poco peligrosa (Norza-Céspedes, Useche-Hernández, Moreno-Rodríguez, Granados-León, & Romero-Hernández, sf).

**3.2.1.2. Infraestructura.** El 28% de los accidentes implican este factor, que al contrario de los que muchos opinan no es un elemento pasivo en el tránsito y los accidentes, ya que influye directamente puesto que no solo soporta al tránsito, sino que aporta factores que permiten el desplazamiento y detención de los móviles.

La vía y el entorno pueden ser causales perpetúales cuando no cumplen con las características de diseño, por ejemplo, cuando se permite una velocidad mayor en el sector urbano, existen baches no señalizados o también cuando un fenómeno atmosférico afecta la movilidad de los vehículos (Felipe, Barreto, Marcela, Holguín, & Cote Vargas, 2017).

**3.2.1.3. Estado del Vehículo.** Alrededor del 8% de los accidentes están relacionados con este factor. En Colombia se exige el “Certificado de Revisión Técnico-Mecánica y de Emisión de Gases Contaminantes”, ya que, los vehículos deben ser objeto de revisión por parte del conductor antes de ponerlo en movimiento con el fin de prever las posibles deficientes y corregir las que sean identificadas (Felipe, Barreto, Marcela, Holguín, & Cote Vargas, 2017).

A pesar de estas obligaciones suceden desperfectos en los vehículos que se ven reflejados en ruido excesivo del motor, deficiente diseño ergonómico de los mandos y asientos, problemas en la dirección o suspensión, defectuosa ventilación, exceso de calefacción y vibraciones en el vehículo, entre otros.

### **3.2.2 Clases de Accidentes.**

Existen diferentes clases de accidentes que se pueden clasificar y definir de la siguiente manera:

- Colisión: es embestirse dos o más vehículos en movimiento.
- Atropello: caracterizado por el encuentro de un vehículo con un peatón.
- Choque: es embestirse un vehículo en movimiento contra otro detenido o contra un obstáculo físico.
- Caída: caracterizada por el descenso o desprendimiento de un pasajero del vehículo en el que se transporta.
- Volcamiento: es el giro de un vehículo en movimiento sobre su eje longitudinal o transversal respecto a su sentido de marcha, durante el cual apoya cualquier parte de su estructura después de abandonar la posición normal de rodaje (Norza-Céspedes, Useche-Hernández, Moreno-Rodríguez, Granados-León, & Romero-Hernández, sf).

### **3.3 Señalización Vial**

La señalización vial responde a la necesidad de brindar mayor seguridad en los caminos, calles, pistas o carreteras. Es función de las señales de tránsito, mostrar a los usuarios de las vías las precauciones que debe tener en cuenta, las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la vía.

Las señales viales básicamente son dispositivos para la regulación del tránsito que buscan brindar información de la manera más clara y en el menor tiempo posible, suministrando a los usuarios mensajes sin ambigüedades, para esto se valen, del uso de formas y colores claves en la elaboración de las diferentes clases de señales.

El correcto funcionamiento del sistema de señalización tiene como parámetros básicos:

Visibilidad: La visibilidad de las señales se debe garantizar durante todo el día, lo cual se consigue fabricando los dispositivos con materiales reflectivos o suministrándoles una adecuada iluminación.

Uso: Para que las señales tengan una mayor efectividad se deben realizar estudios previos que permitan conocer de antemano su mejor uso y ubicación, evitando inconvenientes por su mala utilización. Además se debe garantizar el fácil entendimiento según las condiciones de la vía mediante la utilización de símbolos, abreviaturas, colores, formas, leyendas, etc.

Conservación: Todas las señales de tránsito deben permanecer en una correcta posición, limpias y legibles durante todo el tiempo que estén en la vía.

El sistema de señalización vial está dividido en dos grupos principales de señales: señales verticales y señales horizontales, los dos grupos se encuentran reglamentados por el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte de Colombia.

- Señales Verticales.

Las señales de tránsito verticales, son placas fijadas sobre postes o estructuras instaladas sobre la vía. Estas señales tienen como función prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto al uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.

Estos dispositivos deben ser instalados únicamente por las autoridades competentes o por quienes tengan una autorización legal previa para hacerlo. Todas las señales deben estar libres de mensajes publicitarios que dificulten su interpretación o que desvíen la atención del conductor o del peatón restándole efectividad a la señal. Las señales que no cumplan con las especificaciones y criterios de diseño estipulados en el manual de señalización vial deberán ser retiradas por la autoridad encarga de hacerlo.

Las señales verticales serán colocadas al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal manera que el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo comprendido entre 85 y 90 grados, con el fin de permitir una óptima visibilidad al usuario; sin embargo, en las vías de doble carril o de baja visibilidad se podrá colocar la señal en los dos lados de la vía.

De acuerdo a la función que cumplen, las señales de tránsito verticales se clasifican en:

- Señales preventivas

Las señales preventivas tienen como objetivo principal advertir a los usuarios de la vía la presencia de una condición peligrosa y la naturaleza de esta. Se identifican con el código SP.

Su forma es un cuadrado con diagonal vertical (rombo), a excepción de SP-54, que es Paso a nivel, cuya forma es la conocida cruz de San Andrés y SP-40, que es Flecha direccional, cuya forma es rectangular. Los colores utilizados en estas señales son, en general, el amarillo para el fondo y el negro para orlas, símbolos, letras y/o números.

- Señales reglamentarias.

La función de las señales de tránsito reglamentarias es notificar a todos los usuarios de las vías, las restricciones, autorizaciones o prohibiciones de su uso, su incumplimiento acarrea las sanciones previstas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre. Estas señales se identifican con el código SR.

Su forma es circular, a excepción de las señales: SR-01: Pare, cuya forma es octagonal, SR-02: Ceda el paso, cuya forma es triángulo equilátero con un vértice hacia abajo y SR-38 y SR-39: Sentido único de circulación y sentido de circulación doble, serán de forma rectangular.

En caso de que se requiera una placa informativa junto a la señal, esta debe de ser de forma rectangular y con un ancho menor al de la señal principal.

Los colores utilizados en estas señales son: fondo blanco; orlas y franjas diagonales de color; símbolos, letras y números en negro.

La prohibición se dará con una diagonal que forme un ángulo de 45 grados con el diámetro horizontal. Si se requiere una placa adicional informativa, ésta será de fondo blanco y orlas, textos, flechas y números de color negro.

Las señales reglamentarias se colocaran a partir del sitio mismo del cual empieza a aplicarse la restricción descrita en la señal. Podrán ir acompañadas por una placa informativa situada debajo del símbolo, que indique el límite de la prohibición.

- Señales informativas.

Las señales informativas, como su nombre lo indica, tienen como objetivo principal guiar a los usuarios suministrándoles la información necesaria sobre identificación de localidades, destinos turísticos, lugares de servicio, sitios de interés, lugares públicos, intersecciones, cruces, distancias por recorrer, etc. Estas señales se identifican con el código SI.

Las señales informativas se clasifican en:

De clasificación: Tienen como función identificar las carreteras, según nomenclatura vigente.

Postes de referencia: Indican el abscisa do de la vía, a partir de un punto determinado.

De destino: Informan a los usuarios sobre destinos de localidades o puntos intermedios, con el nombre, la dirección y la distancia de ubicación de las poblaciones que se encuentran en el trayecto.

De información en ruta: Indican la nomenclatura de las vías urbanas, mensajes educativos y de seguridad y sitios de interés geográfico para los usuarios de las vías.

De información general: Identifican lugares de interés general para los usuarios de las vías.

De servicios: Informan al usuario sobre la existencia de algún servicio personal o para los vehículos, pueden presentar la distancia o la dirección al servicio.

De información turística: Transmiten información referente a atractivos (naturales y culturales) y facilidades turísticas.

La forma de las señales informativas depende de su clasificación: Las señales informativas de identificación tienen forma de escudo, las de postes de referencia, las de destino, las de información en ruta, las de información general y las informativas de servicios, son de forma rectangular a excepción de la señal SI-05A: Informativa de decisión de destino, cuya forma es de flecha.

Los colores al igual que la ubicación de las señales informativas es de acuerdo a su clasificación.

- Señales horizontales.

La señalización horizontal está definida como la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, símbolos, flechas y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillos, sardineles y demás estructuras de las vías de circulación; esto con el fin de regular y canalizar el tránsito, además de indicar la presencia de obstáculos u obstrucciones sobre la vía.

Entre las funciones más importantes que cumple la señalización horizontal están: complementar las órdenes y advertencias de otros dispositivos para la regulación del tránsito, tales como las señales verticales y los semáforos, otra función es la de transmitir la información que no puede ser presentada mediante el uso de ningún otro tipo de señal, siendo un modo muy efectivo de hacerlas entendibles.

Para que las señales horizontales cumplan su función y tengan una mayor efectividad, se requiere que se tenga una uniformidad respecto a las dimensiones, colores, formas, materiales,

diseño y simbología, de manera que el usuario se habituó a ellas y las identifique de forma clara y rápida.

Las marcas viales deben hacerse mediante el uso de pintura en frío, caliente u otro material, siempre y cuando se cumpla con los requerimientos de color, visibilidad y condiciones antideslizantes, en especial en pasos peatonales y en las proximidades a éstos.

Se puede hacer uso de dispositivos complementarios como tachas, estoperoles o pintura termoplástica con pequeños abultamientos, que sobresalgan menos de 2,5 cm de la superficie de rodadura y de color blanco o amarillo.

Las líneas longitudinales y marcas deben ser blancas o amarillas. En las líneas longitudinales el color blanco se empleara para hacer separación entre el tránsito en el mismo sentido y el amarillo entre tránsito de sentido contrario; mientras tanto las flechas, símbolos y letras serán siempre de color blanco excepto para las flecha de doble cabeza empleadas para demarcar carriles de contraflujo. Cuando sea necesario dar contraste a las señales horizontales podrá emplearse líneas negras adyacentes a ellas y de ancho igual a la mitad del ancho de la línea y para las demás marcas viales se implementara líneas negras que sobresalgan 5 centímetros.

La señalización horizontal se clasifica de la siguiente manera: Marcas Longitudinales, Marcas Transversales, Marcas de bordillos y Sardineles, Marcas de objetos y Símbolos y Letreros en el pavimento.

### **3.4 Inspección Visual de Pavimentos**

La inspección visual de pavimentos consiste en identificar y registrar los daños presentes en la estructura del pavimento. Los tipos de fallas por pavimento se resumen a continuación:

- Pavimentos flexibles.

Los pavimentos flexibles son aquellos en los que la estructura total del pavimento se flexiona. Este tipo de pavimento está conformado por una delgada capa superficial de concreto asfáltico construida sobre una o dos capas de material granular. Se le denomina pavimento flexible debido a las características visco elásticas del bitumen, ya que las cargas producen deformaciones más altas en comparaciones con otros tipos de pavimentos.

Los daños que se pueden presentar en la estructura del pavimento flexible se clasifican de la siguiente manera:

- Fisuras.

Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado.

- Deformaciones.

Entre las deformaciones que puede presentar la estructura del pavimento flexible encontramos las siguientes:

Ahuellamiento: El Ahuellamiento es una depresión de la zona localizada sobre la trayectoria de las llantas de los vehículos. Con frecuencia se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes a la zona deprimida y de fisuración. Un Ahuellamiento significativo puede llevar a la falla estructural del pavimento y posibilitar el hidropilano por almacenamiento de agua.

Hundimiento: Los hundimientos corresponden a depresiones localizadas en el pavimento con respecto al nivel de la rasante. Este tipo de daño puede generar problemas de seguridad a los vehículos, especialmente cuando contienen agua pues se puede producir hidropilano. Los

hundimientos pueden estar orientados de forma longitudinal o transversal al eje de la vía, o pueden tener forma de medialuna.

Ondulación: También conocida como corrugación o rizado, es un daño caracterizado por la presencia de ondas en la superficie del pavimento, generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito, con longitudes entre crestas usualmente menores que 1.0 m.

- Pérdida de la capa de la estructura.

Baches: Desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares lo cual lleva al aumento del área afectada y al aumento de la profundidad debido a la acción del tránsito.

Descascaramiento: Este deterioro corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial, sin llegar a afectar las capas asfálticas subyacentes.

- Daños superficiales.

Cabezas Duras: Corresponde a la presencia de agregados expuestos fuera del mortero arena-asfalto, que puede llegar a aumentar la rugosidad del pavimento, provocando ruido excesivo para el conductor.

Desgaste Superficial: Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida de ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito.

- Parches.

Los parches corresponden a áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente, ya sea para reparar la estructura (a nivel de concreto asfáltico

o hasta los granulares) o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios (acueducto, gas, etc.).

- Pavimentos rígidos.

Los pavimentos rígidos se componen de losas de concreto hidráulico apoyadas sobre diversas capas, algunas de ellas estabilizadas. Entre los daños que se pueden presentar en este tipo de pavimento encontramos los siguientes:

- Grietas de esquina:

Este tipo de deterioro genera un bloque de forma triangular en la losa; se presenta generalmente al interceptar las juntas transversal y longitudinal, describiendo un ángulo mayor que  $45^\circ$ , con respecto a la dirección del tránsito. La longitud de los lados del triángulo sobre la junta de la losa varía entre 0,3 m y la mitad del ancho de la losa.

- Grietas Longitudinales.

Grietas predominantemente paralelas al eje de la calzada o que se extienden desde una junta transversal hasta el borde de la losa, pero la intersección se produce a una distancia (L) mucho mayor que la mitad de la longitud de la losa. Este tipo de daño se presenta en todos los tipos de pavimento rígido.

- Grietas Transversales.

Grietas que se presentan perpendiculares al eje de circulación de la vía. Pueden extenderse desde la junta transversal hasta la junta longitudinal, siempre que la intersección con la junta transversal esté a una distancia del borde (T) mayor que la mitad del ancho de la losa y la intersección con la junta longitudinal se encuentra a una distancia inferior que la mitad del largo de la losa (L).

- Grietas en Bloque o Fractura Múltiple.

Aparecen por la unión de grietas longitudinales y transversales formando bloques a lo largo de la placa. Este grupo también comprende las grietas en “Y”. Aunque se presenta en todos los tipos de pavimentos rígidos, es más frecuente que se presente en placas de concreto simple y en placas de concreto reforzado.

- Descascaramiento.

Descascaramiento es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 5 a 15 mm, por desprendimiento de pequeños trozos de concreto.

- Desintegración.

Consiste en pérdida constante de agregado grueso en la superficie, debido a la progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino desprendido de la matriz arena-cemento del concreto, provocando una superficie con pequeñas cavidades.

- Baches.

Desintegración de la losa de concreto y la remoción en una cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares que incluso puede dejar expuesto el material de base.

- Hundimientos.

Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada; puede estar acompañado de agrietamiento significativo, debido al asentamiento de las losas.

- Ondulaciones.

Las ondulaciones son la deformación de la superficie, generadas por un inadecuado proceso de nivelación durante la construcción.

- Parches.

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente, también un parcheo por reparación de servicios públicos es una intervención que se ha ejecutado para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo (Durán Durán & Mantilla Roa, 2011).

#### **4. Metodología**

Para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos en este proyecto se llevaron a cabo cuatro fases, cada una con diferentes actividades que nos permiten alcanzar resultados óptimos y eficientes.

##### **4.1 Fase 1: Consulta de Bibliografía Nacional e Internacional.**

En la primera fase se realizó la recolección de material bibliográfico relacionado con las estrategias de mitigación mundial de los altos índices de accidentalidad vehicular, con la cual tendremos una guía para el desarrollo del proyecto y podremos dar unas conclusiones acordes a lo trabajado mundialmente. Para esto se acudió a los recursos que ofrece la biblioteca de la Universidad Industrial de Santander (UIS), como lo son las bases de datos ASCE library, Access Engineering y ASTM international, entre otras.

Los documentos revisados entre los cuales se encuentran artículos científicos, libros de tesis y noticias web, hacen énfasis en las estrategias implementadas en otras regiones y países para mejorar la movilidad vehicular disminuyendo el índice de accidentalidad vehicular.

#### 4.2 Fase 2: Identificación de los Puntos Críticos de Accidentalidad Vehicular.

Se recopiló información sobre accidentalidad, mortalidad y lesiones en el municipio de Ocaña, suministrados por la Secretaría de Movilidad y Tránsito de Ocaña y el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses seccional Norte de Santander, donde se obtuvieron los datos a partir de enero del año 2012 hasta junio de 2023, contando con el registro de 1125 accidentes de tránsito.

**Tabla 1.**

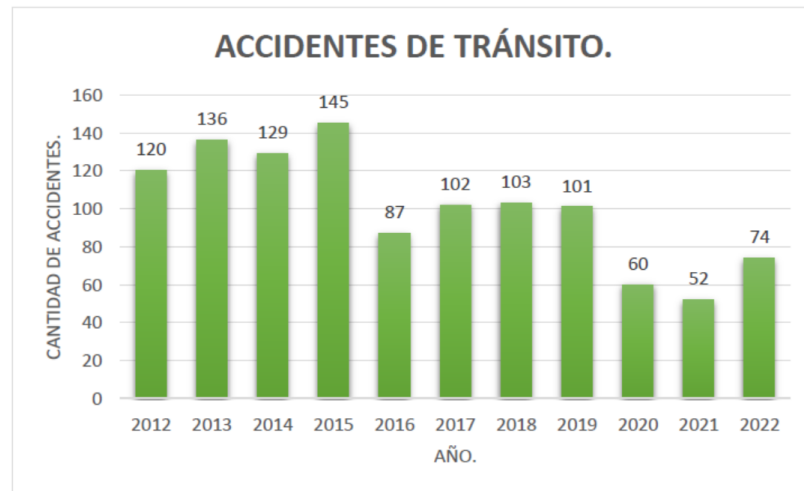
*Accidentes registrados entre los años 2012-2022 en Ocaña, Norte de Santander*

Año	Lesionados	Muertos	Total
2012	98	22	120
2013	112	24	136
2014	115	14	129
2015	115	30	145
2016	62	25	87
2017	82	20	102
2018	95	8	103
2019	90	11	101
2020	54	6	60
2021	47	5	52
2022	61	13	74

*Nota:* Secretaria de Tránsito y Transporte de Ocaña.

**Figura 1.**

*Comparativo accidentes de tránsito entre el 2012 y 2022 en el municipio de Ocaña.*



Sin embargo, para la selección de los dos puntos críticos con mayor accidentalidad vehicular se tuvieron en cuenta los accidentes presentados entre el 1 de enero de 2020 y el 30 de junio de 2023, debido a que estos registrados contaban con la información del lugar de ocurrencia de los accidentes.

- Año 2020.

**Tabla 2.**

*Registro de accidentes presentados en el año 2020 y vehículos implicados.*

Sitio	Frecuencia	Vehículos	Cantidad
SAN FERMIN	1	Automóvil	23
ASOVIGIRÓN	1	Motocicleta	57
JESUS CAUTIVO	1	Campero	8
LLANADAS	1	Camioneta	14
SIMON BOLIVAR	1	Vehículo oficial	2
OCAÑA-SARDIANTA	6	Auto servicio publico	27

Sitio	Frecuencia	Vehículos	Cantidad
SANTA CLARA	7	Microbús	2
BARRIOLA GLORIA	1	Bus	2
LA ROTINA	1	Sin información	3
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	1	Camión furgón	5
LOS SEGUROS	1	Vehículo en fuga	3
SAN FRANCISCO	1	Tracto camión	4
EL DORADO	1	Moto carga	1
BRUSELAS	1	Bicicleta	1
		Objeto fijo.	5

*Nota:* Secretaria de Tránsito y Transporte de Ocaña.

- Año 2021.

### Tabla 3.

*Registro de accidentes presentados en el año 2021 y vehículos implicados.*

Sitio	Frecuencia	Vehículos	Cantidad
AV. FRANCISCO FERNANDEZ	9	Automóvil	20
CENTRO.	7	Motocicleta	54
LA PRIMAVERA	5	Campero	2
MARABEL	2	Camioneta	13
CIRCUNVALAR	7	Vehículo oficial	0
OCAÑA CONVENCION	3	Auto servicio publico	4
ACOLSURE	1	Microbús	0
CIUDAD JARDIN	1	Bus	0
TEJARITO	1	Sin información	7
EL CARBÓN	1	Camión furgón	4

Sitio	Frecuencia	Vehículos	Cantidad
EL RAMAL	1	Vehículo en fuga	2
SESQUICENTENARIO	1	Tracto camión	3
JUAN XIII	2	Moto carga	0
MARTINETE	1	Bicicleta	2
BRUSELAS	1	Objeto fijo.	3
JUNIN	1		
LLANADAS	1		
CIUDADELA DEPORTIVA	1		
OCAÑA-SARDIANTA	1		
SANTA CLARA	3		
LA GLORIA	1		
LA ERMITA	1		
EL PEÑON	1		
PRIMERO DE MAYO	1		

*Nota:* Secretaria de Tránsito y Transporte de Ocaña.

- Año 2022.

#### **Tabla 4.**

*Registro de accidentes presentados en el año 2022 y vehículos implicados.*

Sitio	Frecuencia	Vehículos	Cantidad
AV. FRANCISCO FERNANDEZ	7	Automóvil	12
TRANSVERSAL 30	1	Motocicleta	44
CENTRO.	4	Campero	1
SANTA CLARA	2	Camioneta	3
MARABEL	1	Vehículo oficial	0
CIRCUNVALACION	6	Auto servicio publico	5
OCAÑA CONVENCION	3	Microbús	4
CALLE ESCOBAR	1	Bus	3
CUESTA BALANCA	1	Sin información	1

Sitio	Frecuencia	Vehículos	Cantidad
B. EL CARMEN	1	Camión furgón	4
B. BELEN	1	Vehículo en fuga	2
EL RAMAL	1	Tracto camión	9
LA MODELO	1	Moto carga	1
LOS FUNDADORES	1	Bicicleta	1
VILLANUEVA	1	Objeto fijo.	8
OCAÑA-SARDIANTA	2		
AGUACLARA-OCAÑA	8		
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA			
PAULA SANTANDER	1		
LOS SEGUROS	1		
SESQUICENTENARIO	2		

*Nota:* Secretaria de Tránsito y Transporte de Ocaña.

- Año 2023

### Tabla 5.

*Registro de accidentes presentados en el año 2023 y vehículos implicados.*

Sitio	Frecuencia	Vehículos	Cantidad
MARABEL	1	Automóvil	4
CIRCUNVALACION (frente al terminal TTE.)	1	Motocicleta	14
OCAÑA CONVENCION		Campero	1
OCAÑA-SARDIANTA	3	Auto servicio publico	1
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA	1		
SANTANDER			
EL TAMACO	1		
EL TORITO	1		
EL CENTRO	1		
ENTRADA CIUDADELADEPORTIVA	1		

Según esto se establecen los dos puntos críticos de estudio del proyecto, teniendo en cuenta que sean intersecciones y tengan el mayor número de accidentes registrados. Con este análisis los puntos escogidos son:

- Intersección 1: Avenida Francisco Fernández de Contreras con Calle 3.

### Figura 2.

*Evidencia fotográfica de la intersección 1.*



- Intersección 2: Avenida Circunvalar con Carrera 7

### Figura 3.

*Evidencia fotográfica de la intersección 2.*



### 4.3 Fase 3: Revisión de los Factores que Contribuyen a la Ocurrencia de Accidentes.

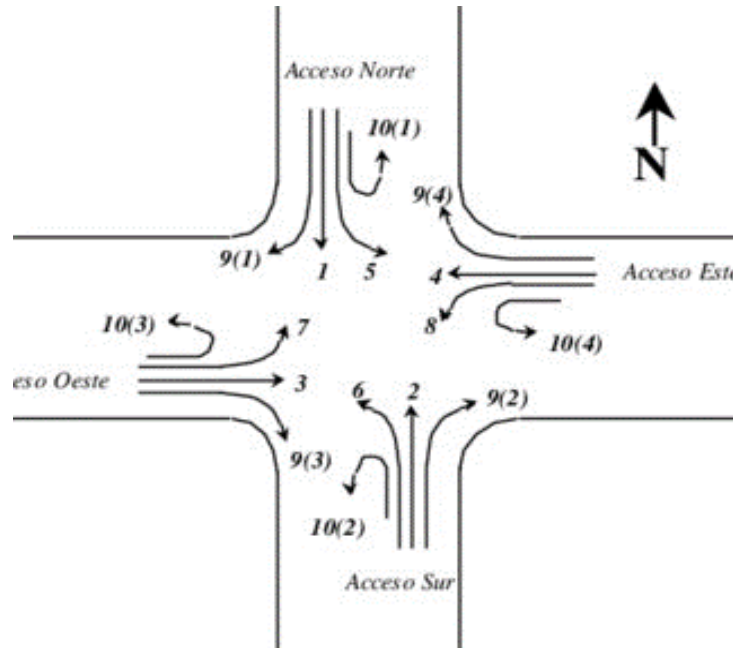
- Movimientos de cada intersección.

Una vez establecidos los puntos de estudio, se realizó una visita de campo inicial con el fin de identificar el estado, las características generales de las intersecciones y los factores que inciden

en los altos índices de accidentes. Se tuvo en cuenta la norma Rilsa, que establece los movimientos que se pueden medir en una intersección.

**Figura 4.**

*Movimiento según norma Rilsa.*



*Nota:* Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y transporte.

Se tuvieron en cuenta todos los movimientos que es posible realizar en ambas intersecciones debido a que generan un gran impacto y generan varios inconvenientes en la movilidad, lo que implica un alto nivel de riesgo de accidentes vehiculares.

- Intersección 1: Avenida Francisco Fernández de Contreras con Calle 3.

A continuación se muestra la tabla con el resumen de los movimientos vehiculares establecidos para esta intersección:

**Tabla 6.**

*Movimientos aforados en la intersección 1.*

Movimiento	Sentido
3	Oeste-Este
4	Este-Oeste
6	Sur-Oeste
9(1)	Norte-Oeste
9(3)	Oeste-Sur
10(3)	Oeste-Oeste

**Figura 5.** *Intersección 1 con movimientos vehiculares aforados.*



También se aforaron los movimientos peatonales en las aceras existentes y los dos cruces que tienen alto riesgo para los usuarios.

**Figura 6.**

*Intersección 1 con movimientos peatonales aforados.*



- Intersección 2: Avenida Circunvalar con Carrera 7

En la tabla 7, se pueden observar los movimientos vehiculares que fueron establecidos para realizar los aforos en la intersección 2.

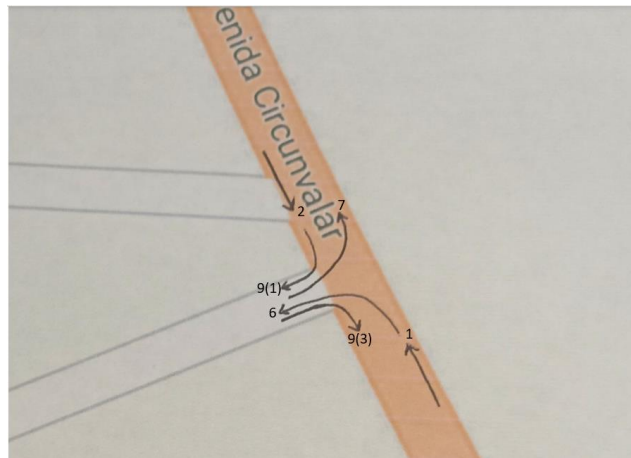
**Tabla 7.**

*Movimientos aforados en la intersección 2.*

Movimiento	Sentido
1	Norte-Sur
2	Sur-Norte
6	Sur-Oeste
7	Oeste-Norte
9(1)	Norte-Oeste
9(3)	Oeste-Sur

**Figura 7.**

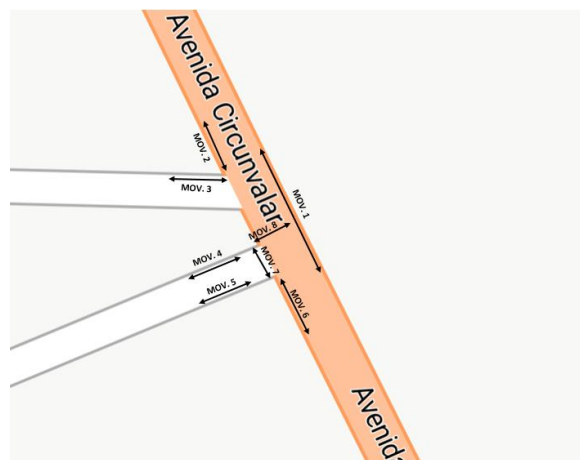
*Intersección 2 con los movimientos vehiculares aforados.*



Para los aforos peatonales se tomaron en los cruces y aceras de la intersección, debido a que en estos los peatones se exponen a altos riesgos debido a las altas velocidades que tienen los vehículos en este tramo de la vía.

**Figura 8.**

*Intersección 2 con movimientos peatonales aforados.*



- Aforos vehiculares y peatonales.

Luego de tener claros los movimientos necesarios para realizar los aforos, estos se llevaron a cabo durante las 6 horas del día establecidas como horas pico por la secretaria de tránsito y

transporte, cuyos rangos horarios son: 6:00-8:00 am, 11:30-12:30 am y 4:30-7:00 pm. Y la toma de datos correspondientes al volumen vehicular y peatonal se realizó mediante formatos de aforos suministrados por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) en su plataforma digital. Con el registro que se hizo en intervalos de 15 minutos, se logró la caracterización de los puntos críticos de estudio.

**Figura 9.**

*Formato de aforo vehicular.*

		PROYECTO CALLE 54															
		ESTUDIO DE VOLUMENES VEHICULARES															
Fecha (D.M.A.): _____		Estación de Aforo: _____		ESQUEMA													
Condición Climática: _____		Movimientos Aforados: _____															
Aforador: _____		Hoja _____ de _____															
Coordinador: _____		Hora de Inicio: _____		Hora Final: _____													
PER	MOV	AUTOS	TAXIS	COLEC.	BUSETA	METROLINEA	C-2P	C-2G	C-3-4	C5	>C6	Motos	Bicic.	OBSERVACIONES			

*Nora:* Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

**Figura 10.**

*Formato de aforo peatonal.*

ESTUDIO PEATONAL				
Fecha:	Hoja:		Punto:	Ubicación:
Periodo	Peatones Movimiento 1	Peatones Movimiento 2	Peatones Movimiento 3	Peatones Movimiento 4
0-15				
15-30				
30-45				
45-0				

*Nora:* Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

- Intersección 1 (Av. Francisco Fernández con calle 3).

Para la primera intersección se realizaron dos aforos vehiculares y peatonales, en un día atípico y un día típico que fueron el 16 de septiembre de 2023 y el 20 de septiembre de 2023, respectivamente. El conteo se realizó en los horarios ya establecidos y teniendo en cuenta todos los tipos de vehículos que pasan por el punto de estudio.

- Intersección 2 (Av. Circunvalar con carrera 7).

La segunda intersección se aforo los días 09 de septiembre de 2023 como día atípico y el 13 de septiembre de 2023 como día típico. En rangos los rangos horarios establecidos como horas pico y contabilizando el volumen vehicular de todos los tipos de vehículos que se presentaron en el lugar.

Una vez que se recopilieron los datos, fue necesario procesarlos y analizarlos para obtener información útil, extraer conclusiones y tomar decisiones informadas, con ayuda del software Microsoft Excel. Esto para incluir la identificación de patrones de tráfico, determinar la hora pico

tanto vehicular como peatonal para cada movimiento aforado y en general, el volumen vehicular y peatonal máximo y lograr la representación gráfica de la composición vehicular y el análisis de volumen, mediante diagramas circulares e histogramas.

- Características físicas y geométricas de los puntos críticos.

En las visitas de campo se realizó una inspección visual del estado del pavimento en los puntos de estudio para poder diagnosticar factores y fallas que puedan influir en la ocurrencia de accidentes vehiculares. Para esto se tuvo en cuenta los parámetros y criterios que se establecen en el Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles de INVIAS.

- Señalización actual de los puntos críticos.

Se llevó a cabo un reconocimiento visual de la señalización vertical y horizontal actualmente presentes en los puntos críticos que se están estudiando, y con ayuda del Manual de señalización de INVIAS se realizó una descripción de estos, junto con su respectiva evidencia fotográfica.

#### **4.4 Fase 4: Planteamiento de Alternativas para la Mitigación de los Accidentes Vehiculares.**

A partir de la información previa recolectada y teniendo los puntos críticos identificados y caracterizados, se procede a establecer puntos comparativos entre los documentos consultados inicialmente y los puntos de estudio para plantear las estrategias adecuadas de mitigación de impacto de los accidentes y encontrar las alternativas de solución al problema de accidentalidad vehicular en el municipio.

## 5. Resultados

### 5.1 Aforos Vehiculares y Peatonales.

Con los datos obtenidos en los aforos vehiculares y peatonales realizados, se determinó la composición vehicular, hora pico peatonal y vehicular y volumen vehicular máximo.

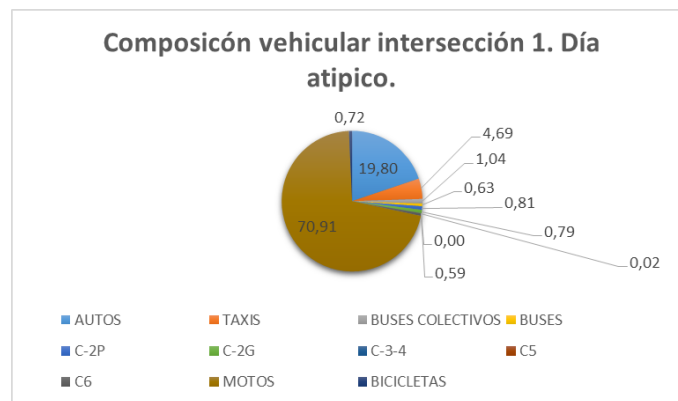
#### 5.1.1 Intersección 1 (Av. Francisco Fernández con calle 3).

➤ Día atípico (16/09/2023)

Del total de los 25.329 vehículos aforados en la intersección 1 en el día atípico, se obtuvo que el 70,91% son motocicletas, 19,8% autos, 4,69% taxis, 1,04% buses colectivos y en el 3,55% restante se encuentran los buses, camiones grandes y pequeños de dos ejes, camiones C-3-4 y camiones de carga pesada C6. A continuación se puede ver el diagrama circular con dicha composición:

#### Figura 11.

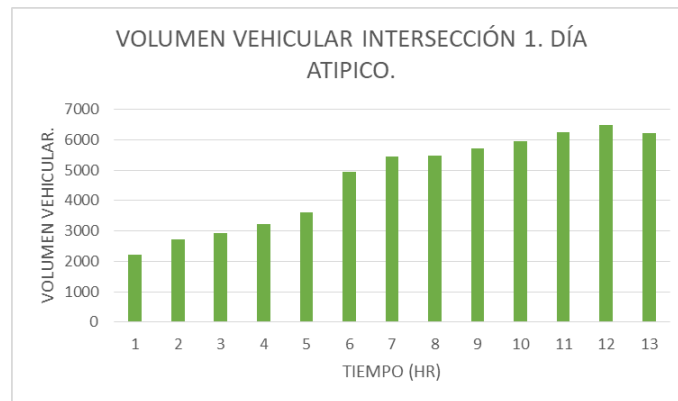
Composición vehicular de la intersección 1 en un día atípico



El volumen máximo vehicular es de 6501 vehículos/hora. Y la hora pico se encuentra entre las 5:45-6:45 pm.

**Figura 12.**

*Volumen vehicular de la intersección1 en un día atípico.*



Volumen vehicular de la intersección1 en un día atípico. Fuente: elaboración propia.

**Tabla 8.**

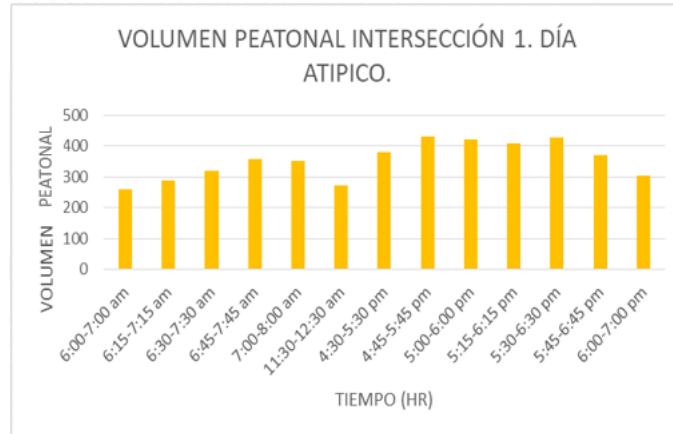
*Volumen máximo vehicular de cada movimiento aforado intersección 1, día atípico.*

Movimiento.	Vol. Máx. vehicular (vehículos/hora)	Hora pico (hr)
3	1492	5:45-6:45 pm
4	2347	5:45-6:45 pm
6	1170	5:45-6:45 pm
9(1)	309	11:30-12:30 am
9(3)	965	5:45-6:45 pm
10(3)	313	5:30-6:30 pm

Para el movimiento peatonal el total de peatones aforados fue de 1,798 personas, con un volumen peatonal de 432 peatones/hora en la hora pico de 4:45-5:45 pm.

**Figura 13.**

*Volumen peatonal de la intersección 1 en un día atípico.*

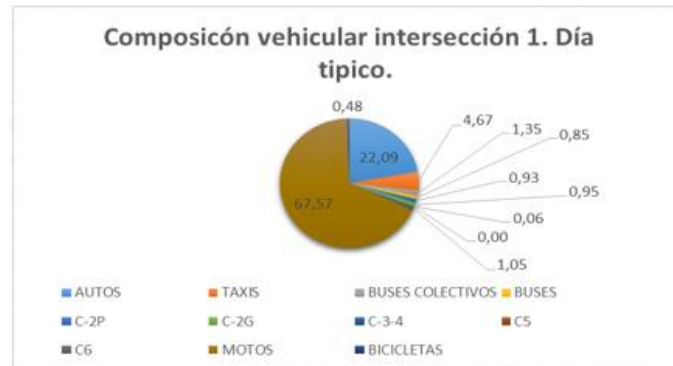


➤ Día típico (20/09/2023)

Este día cuenta con un total de 27,316 vehículos aforados cuya composición vehicular mostrada en la figura 12 se tiene de la siguiente forma 67,57% son motocicletas, 22,09% autos, 4,67% taxis, 1,35% buses colectivos, 1,05% camiones de carga pesada C6 y los buses, camiones grandes y pequeños de dos ejes, camiones C-3-4 conforman el 2,79% restante.

**Figura 14.**

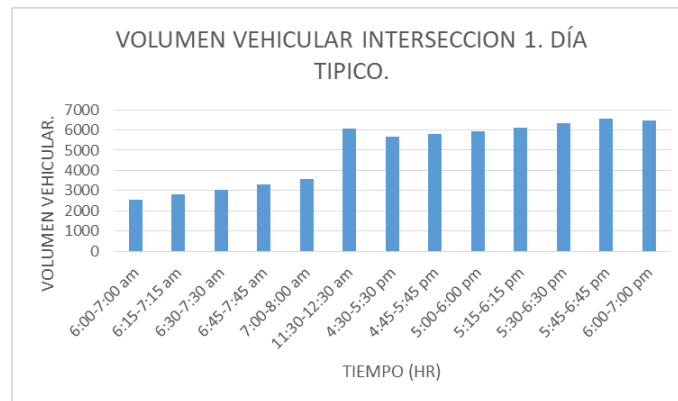
*Composición vehicular de la intersección 1 en un día típico.*



El volumen máximo vehicular se dio entre las 5:45-6:45 pm, y fue de 6,562 vehículos/hora.

**Figura 15.**

*Volumen vehicular de la intersección 1 en un día típico.*



A continuación en la tabla 5 se evidencia el volumen máximo para cada movimiento aforado junto con su respectiva hora de ocurrencia.

**Tabla 9.**

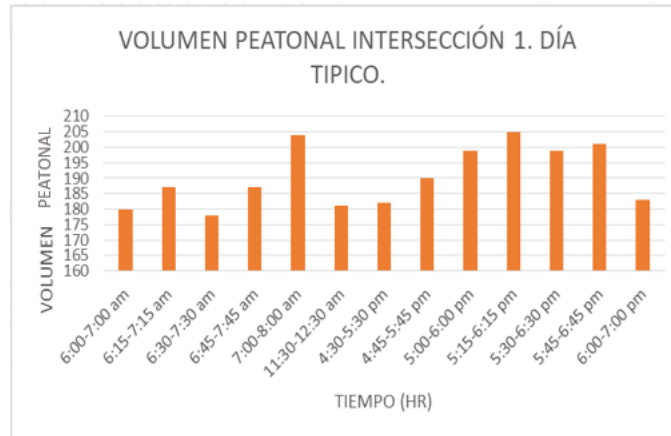
*Volumen máximo vehicular de cada movimiento aforado intersección 1, día típico.*

Movimiento.	Vol. Máx. vehicular (vehículos/hora)	Hora pico (hr)
3	1500	11:30-12:30 pm
4	2344	6:00-7:00 pm
6	1233	5:45-6:45 pm
9(1)	476	11:30-12:30 am
9(3)	972	5:45-6:45 pm
10(3)	414	11:30-12:30 am

Se aforaron un total de 1,026 personas en el día típico. Y se tuvo un volumen peatonal de 205 peatones/hora entre las 5:15-6:15 pm.

**Figura 16.**

*Volumen peatonal de la intersección 1 en un día típico.*



En los Anexos E y F, se pueden ver respectivamente, los resultados de los aforos vehiculares y la composición vehicular para la intersección 1 en el día típico y atípico para cada uno de los movimientos aforados por separado.

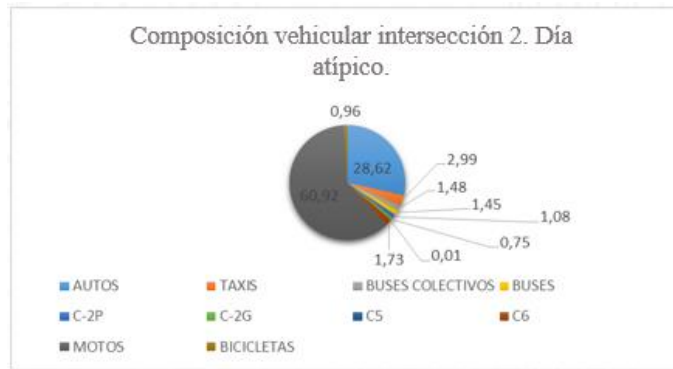
**5.1.2 Intersección 2 (Av. Circunvalar con carrera 7).**

➤ Día atípico (09/09/2023)

El 60,92% de los vehículos aforados son motos, 28,62% autos, 2,99% taxis, 1,48% buses colectivos, 1,45% buses, 1,73% camiones de carga pesada C6, 1,08% camiones pequeños de dos ejes, 0,96% bicicletas, 0,75% camiones grandes de dos ejes y 0,01% camiones C5. Para un total de 6,755 vehículos contados en el día atípico de la intersección 2.

**Figura 17.**

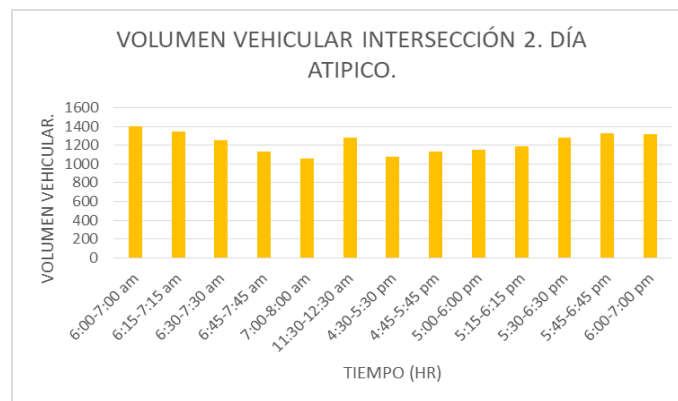
*Composición vehicular de la intersección 2 en un día atípico*



Entre las 5:45-6:45 pm se tuvo el volumen máximo vehicular que fue de 1,328 vehículos/hora.

**Figura 18.**

*Volumen vehicular de la intersección 2 en un día atípico.*



En la tabla 6 se tiene la hora pico de cada movimiento aforado y su volumen máximo aforado.

**Tabla 10.**

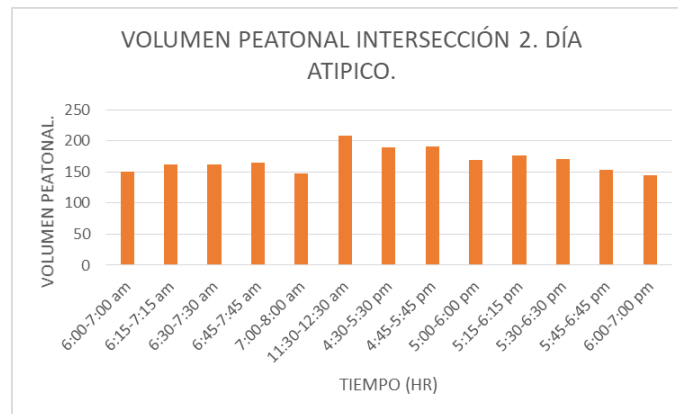
*Volumen máximo vehicular de cada movimiento aforado intersección 2, día atípico.*

Movimiento.	Vol. Máx. vehicular (vehículos/hora)	Hora pico (hr)
1	408	11:30-12:30 pm
2	397	5:45-6:45 pm
9(1)	197	6:00-7:00 pm
9(3)	91	6:00-7:00 am
6	381	6:00-7:00 pm
7	166	11:30-12:30 am

En el conteo peatonal se aforaron un total de 933 personas, y entre las 11:30-12:30 am el volumen máximo peatonal fue de 209 peatones/hora.

**Figura 19.**

*Volumen peatonal de la intersección 2 en un día atípico.*



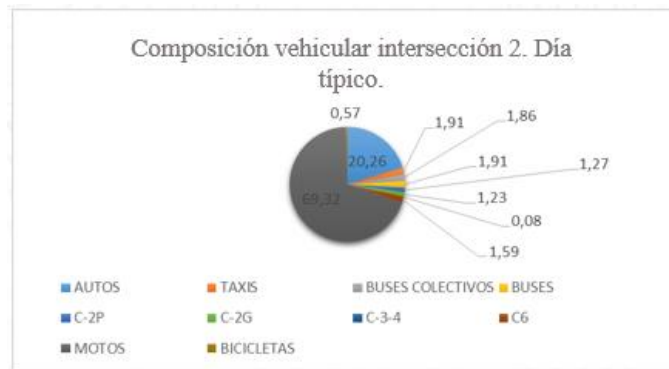
➤ Día típico (13/09/2023)

El conteo vehicular dio un total de 9,107 vehículos en un día típico y el análisis de composición vehicular nos muestra que EL 69,32% son motos, 20,26% autos, 1,91% taxis, 1,91% buses, 1,86% buses colectivos, 1,59% camiones de carga pesada C6, 1,27% camiones pequeños

de dos ejes, 1,23% camiones grandes de dos ejes, 0,57% bicicletas y 0,08% camiones C5. Como se muestra a continuación:

**Figura 20.**

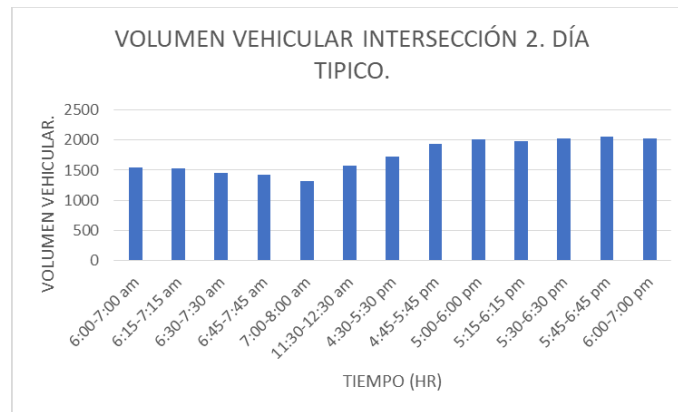
*Composición vehicular de la intersección 2 en un día típico.*



El volumen máximo vehicular que se tiene es de 2,057 vehículos/hora entre las 5:45-6:45 pm.

**Figura 21.**

*Volumen peatonal de la intersección 2 en un día típico.*



Se puede ver el volumen máximo vehicular y la hora pico para cada uno de los movimientos aforados por separado a continuación:

**Tabla 11.**

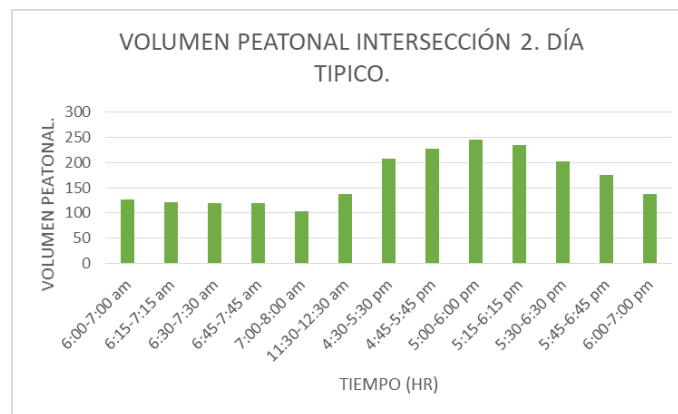
*Volumen máximo vehicular de cada movimiento aforado intersección 2, día típico*

Movimiento.	Vol. Máx. vehicular (vehículos/hora)	Hora pico (hr)
1	629	6:15-7:15 am
2	663	5:00-6:00 pm
9(1)	222	5:15-6:15 pm
9(3)	68	6:45-7:45 am
6	538	5:00-6:00 pm
7	193	5:45-6:45 pm

Para el movimiento peatonal se tuvo un total de 830 peatones aforados, con un volumen peatonal de 246 peatones/hora entre las 5:00-6:00 pm.

**Figura 22.**

*Volumen peatonal de la intersección 2 en un día típico.*



**5.2 Condición Actual del Pavimento en los Puntos Críticos en Estudio.**

- Intersección 1 (Av. Francisco Fernández con calle 3).

Por medio de inspección visual en campo se realizó el diagnóstico del estado actual del pavimento en la intersección 1, encontrando diversas fallas que son factores relevantes en los accidentes que se presentan en ella, dichas fallas son:

Fisuras: Conocidas como las discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito y paralela a la calzada.

Piel de cocodrilo: Serie de fisuras interconectadas causadas por acción de la fatiga de la superficie de pavimento asfáltico sometida a repeticiones de carga o tráfico.

Hundimiento: Depresiones localizadas en el pavimento con respecto al nivel de la rasante.



Baches: Es la desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares, lo cual lleva el aumento del área afectada debido a la acción del tránsito.


Desgaste superficial: Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por la acción del tránsito, agentes abrasivos y erosivos.

A continuación se presenta el inventario del estado del pavimento en la intersección 1.

**Tabla 12.**

*Inventario estado del pavimento intersección 1.*

Ítem	Estado	Dirección	Evidencia fotográfica.
1	Fisuras	Av. Francisco Fernández. (E-W)	
2	Hundimiento	Av. Francisco Fernández (W-E)	

Ítem	Estado	Dirección	Evidencia fotográfica.
3	Baches, desgaste superficial y piel de cocodrilo	Calle 3 (S-N)	

---

- Intersección 2 (Av. Circunvalar con carrera 7).

El diagnóstico del estado actual del pavimento en la intersección 2 se realizó por medio de inspección visual en campo. Cuyas fallas encontradas son nombradas e inventariadas a continuación:

*Fisuras:* Conocidas como las discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito y paralela a la calzada.

*Baches:* Es la desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares, lo cual lleva el aumento del área afectada debido a la acción del tránsito.



*Desgaste superficial:* Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por la acción del tránsito, agentes abrasivos y erosivos.

*Parche:* Corresponde a las áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente.

A continuación se presenta el inventario del estado del pavimento en la intersección 2.

**Tabla 13.**

*Inventario estado del pavimento intersección 2.*

Ítem	Estado	Dirección	Evidencia fotográfica
1	Fisuras, baches y desgaste superficial	Carrera 7 (W-E)	
2	Parche	Av. Circunvalar (N-S)	





**5.3 Estado Actual de la Señalización en los Puntos Críticos Estudiados.**




- Intersección 1 (Av. Francisco Fernández con calle 3).

La intersección 1 cuenta con señalización vertical visible y en buen estado, inventariado en la siguiente tabla; sin embargo la señalización horizontal y demarcaciones presentan desgastes por la alta demanda sobre la vía, además la intersección no cuenta con la línea de borde del pavimento y líneas entre carriles demarcadas.

**Tabla 14.**

*Inventario de señalización actual de la intersección 1.*

Ítem	Código	Dirección	Evidencia fotográfica
1	R-1	Calle 3 (S-N)	
2	R-1	Av. Francisco Fernández (W-E)	
3	SR-10	Av. Francisco Fernández (E-W)	
4	SR-28	Av. Francisco Fernández (E-W)	



Ítem	Código	Dirección	Evidencia fotográfica
5	SR-41	Av. Francisco Fernández (W-E)	
6	Señalización informativa ("Vía rápida al centro")	Av. Francisco Fernández (W-E)	
7	Cruce cebra	Calle 3 (S-N)	

- Intersección 2 (Av. Circunvalar con carrera 7).

La intersección 2 cuenta con muy poca señalización vertical, además de que esta no está en óptimas condiciones. Y la señalización horizontal y demarcaciones son nulas.

**Tabla 15.**

*Inventario de señalización actual de la intersección 2.*

Ítem	Código	Dirección	Evidencia fotográfica.
1	SP-13	Av. Circunvalar (N-S)	
2	SR-02	Carrera 7 (W-E)	

**5.4 Comparativa con Revisión Bibliográfica para Planteamiento de Soluciones.**

**5.4.1 Señalización.**

En Arkhangelsk, Rusia se realizó un estudio entre los años 2005-2010 enfocado en la señalización adecuada como factor para la reducción de accidentes entre vehículos y peatones. Utilizando información sobre accidentes de peatones y vehículos motorizados recopilada de la base de datos policial que se dividió en tres condiciones: cruces peatonales señalizados, cruces peatonales no señalizados y fuera de los cruces peatonales. Para el desarrollo del estudio, que se hizo mediante regresiones binomiales, se instalaron 12 cruces peatonales con señales reflectivas y 32 cruces peatonales no señalizados. Las tasas de accidentes fuera de los cruces peatonales y en los cruces peatonales señalizados disminuyeron en promedio un 1,1% mensual, mientras que la tasa de accidentes en los cruces peatonales no señalizados se mantuvo sin cambios (Kudryavtsev,

Nilssen, Lund, Grijbovski, & Ytterstad, 2005). La introducción de infraestructuras y medidas legislativas es el factor más notable en la disminución de los accidentes entre vehículos y peatones dentro de los cruces señalizados en Arkhangelsk.

Por otro lado, un estudio realizado por estudiantes de la Universidad Santo Tomás con sede en Bogotá en el 2015, indica que “toda señalización tiene una vida útil en función de los materiales utilizados en su fabricación, de la acción del medioambiente, de agentes externos y de la permanencia de las condiciones que la justifican” (Fernández Flórez, 2015), por lo que es imprescindible realizar un inventario de ellas para hacer un constante mantenimiento e inspección de manera oportuna, y así mantener las vías con señalización adecuada y útil permanente.

- Basándonos en los estudios explicados anteriormente se tiene como recomendación la implementación de señalización vertical reflectivas en la intersección 2 y el mejoramiento de la señalización vertical ya existente en la intersección 1, así como también la correcta demarcación horizontal en ambas intersecciones. También es importante señalar las zonas donde sea prohibido parquear para evitar la aglomeración vehicular y tener un flujo constante de este. Además, se debe realizar un inventario de las señales para realizar el oportuno mantenimiento de estas.

#### ***5.4.2 Control de Velocidad.***

En 2004 se realizó un estudio en Australia, cuyo objetivo era evaluar si el uso de dispositivos de control de velocidad (SED) podía reducir el exceso de accidentes de tránsito. Para esto se tuvieron en cuenta otros estudios que hubieran sido trabajados anteriormente enfocados en dar resultados de velocidades y colisiones. Catorce estudios informaron resultados de velocidad y colisiones, siete informaron resultados de colisiones únicamente y cinco informaron resultados de velocidad únicamente. En esta revisión bibliográfica se encontró que en las proximidades de los sitios donde se instalaron los SED se redujeron del 14% al 72% todos los choques, del 8% al 46%

los choques con lesiones y del 40% al 45% los choques que resultaron en muertes o lesiones graves (Wilson, Willis, Hendrikz, & Bellamy, sf). Llegando a la conclusión de que los SED una intervención prometedoras en reducir el número de accidentes que se presentan.

- Según esto, otra de las soluciones que pueden ayudar a reducir el alto índice de accidentalidad vehicular sería la reducción de velocidad de los vehículos, que se puede implementar en la intersección 2 por medio de dispositivos de control de velocidad y cámaras de foto detección autorizadas. Mientras que para la intersección 1 no es necesario debido a que fue intervenida reciente con la instalación de semáforos que han ayudado a reducir la velocidad con la que los vehículos transitan por este punto.

#### ***5.4.3 Paso de Cebras en la Vía.***

Un estudio realizado en Berna, Suiza cuyo objetivo era analizar la gravedad y mortalidad de las lesiones sufridas por adultos en carreteras donde el paso de cebras estuviera demorado y donde no lo estuviera. Mediante la recopilación de datos a través de los registros médicos, policiales y de ambulancias se obtuvo que doscientos tres (203; 58,5%) pacientes se encontraban en un paso de cebras y 144 (41,5%) no, clasificándolos según la gravedad de sus lesiones. Como conclusión el estudio mostro que los accidentes en cruces de cebras se asociaron con un menor riesgo de lesiones graves (Pfortmueller, Marti, Kunz, Lindner, & Exadaktylos, 2014), ya que la velocidad de los vehículos en un cruce de peatones sin cebras es mayor al de un paso con cebras, 47,7 km/h y 41,4 km/h respectivamente.

- Por lo anterior se recomienda la implementación de pasos de cebras en ambas intersecciones con el fin de reducir la velocidad de los vehículos que transitan por estos puntos y así disminuir el número de accidentes que se presentan y la gravedad de las heridas de las personas implicadas en estos.

#### ***5.4.4 Estado de los Vehículos Presentes en la Vía.***

Un estudio realizado en Monte Carlo modeló las condiciones de un accidente y estimó el impacto relativo de varios parámetros en la colisión de vehículos, centrándose mayormente en la condición de los neumáticos del auto, así como también la presencia de tecnologías del vehículo (ABS, FCW y AEB). En los resultados de este estudio se muestra que estos sistemas de vehículos tienen un gran impacto en la seguridad. Por lo tanto, se concluyó que la industria de los neumáticos debería seguir centrándose en el agarre en mojado como un rendimiento clave relacionado con la seguridad y debería esforzarse por seguir mejorando el rendimiento de los neumáticos (Christ, 2020).

- Con esto podemos evidenciar que el estado del vehículo es un factor fundamental en la prevención de accidentes, lo que puede solucionarse tomando medidas preventivas con respecto a las condiciones de los autos en circulación dentro del municipio. Haciendo más controles en cuanto a la adquisición y renovación de la Revisión técnico mecánica y de emisión de gases, que confirma cuando el vehículo es apto para su movilidad.

#### ***5.4.5 Vallas Peatonales.***

Se realizó un estudio en Londres el cual concluyó que la instalación de vallas peatonales mejora la seguridad de los peatones en la vía, ya que evitan que los peatones crucen la vía en zonas prohibidas, exponiendo su integridad física. Realizaron un estudio comparando vallas habituales y nuevas con mayor visibilidad que fueron instaladas en sitios donde no había, dando como resultado en términos de comportamiento de los peatones, que se redujeron un 48% y 42%, respectivamente (Quistberg & Miranda, 2010), los accidentes peatonales.

- En base en los estudios consultados y lo evidenciado durante los conteos vehiculares, muchas personas no hacen uso adecuado de los espacios peatonales, lo que se ve reflejado en el

alto índice de accidentes que se presentan donde se ven involucrados los peatones. Por esto, es recomendado instalar en ambas intersecciones vallas peatonales que ayuden a controlar el buen uso de los espacios destinados para las personas y así evitar que se generen accidentes.

#### ***5.4.6 Soluciones Relacionadas con los Actores Viales.***

Un artículo publicado en Estados Unidos, se centra en la prevención de muertes relacionadas con el uso de vehículos motorizados bajo los efectos del alcohol, Dado que el alcohol afecta significativamente la función cerebral (Voas, 2020). En este trabajo se hace una descripción de los programas de seguridad que se han implementado para la conducción de vehículos bajo la influencia de bebidas alcohólicas. Y se presenta una conclusión sobre la efectividad de los dispositivos de bloqueo de encendido (interbloques) que detectan el alcohol en los vehículos para separar el consumo de alcohol de la conducción.

La tesis de grado “La accidentalidad vial en Colombia vista desde su sistema de licencias de conducción” de María Alejandra Pabón Rengifo, nos presenta los problemas asociados al sistema de licencias de conducción que tenemos actualmente en Colombia como un sistema precario, que no permite el avance a una cultura del respeto a las normas de conducción y que en últimas se convierte en un negocio que fomenta prácticas de corrupción e impunidad (Pabón Rengifo, 2011). Debido a que las personas obtienen su licencia de conducción sin cumplir a cabalidad con los requisitos y con un mínimo de conocimiento de las normas de tránsito.

- Los actores viales son elementos fundamentales en la prevención de accidentes de tráfico y en su ocurrencia y la seguridad vial es un esfuerzo conjunto en el que varios actores desempeñan un papel importante, y esenciales para reducir la incidencia de accidentes en las carreteras. Por eso, una solución para este problema es la educación vial y la conciencia pública, que se logran a través de programas de educación y campañas de concientización que se pueden

realizar por medio de la secretaria de tránsito y transporte, la alcaldía municipal y los colegios, para lograr la comprensión y respeto de las normas de tránsito.

## **6. Conclusiones**

Se hizo un análisis de la información suministrada por parte de la Secretaría de Movilidad y Tránsito de Ocaña y el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses seccional Norte de Santander, obteniendo los dos puntos con mayores índices de accidentalidad vehicular.

Se realizaron aforos vehiculares en días típicos y atípicos en ambas intersecciones seleccionadas (Av. Francisco Fernández de Contreras con calle 3 y Av. Circunvalar con carrera 7), los días 16 y 20 de septiembre y 09 y 13 de septiembre, respectivamente, donde se tuvo en cuenta seis movimientos vehiculares para cada intersección y el aforo peatonales general.

Con los resultados arrojados por los aforos vehiculares se evidencio que las motocicletas son los vehículos con mayor presencia en los puntos de estudio, seguidos de los autos. En cuenta a tipos de camiones los más presentes son los camiones pequeños y grandes de dos ejes.

Se logró realizar el inventario tanto de señalización vertical como de señalización horizontal y demarcaciones, además de identificar las condiciones de estos y el desgaste que presentan debido al flujo vehicular y la falta de manteniendo constante.

Las condiciones del pavimento en los puntos críticos en estudio, fueron visualizaciones e identificas en las visitas de campo realizadas, logrando hacer un recuento de las fallas presentes en ellos.

En términos generales los puntos de estudio tiene varios problemas comunes que incrementan el índice de accidentalidad en comparación con otros puntos del municipio, estos

problemas son: la poca presencia de entidades de tránsito, la mala infraestructura asignada para los peatones, el estado deficiente de la malla vial, el sistema de señalización crítico con el que cuentan, entre otras.

El factor humano es el mayor incidente en la accidentalidad debido a la falta de cultura vial que presentan los habitantes del municipio, incurriendo en comportamientos no acordes a las normas de tránsito como: desobedecer las señales, exceder límites de velocidad, conducir haciendo uso del teléfono celular, estacionamiento en sitios no permitidos y vehículos sin los documentos adecuados son los más comunes.

La revisión bibliográfica realizada nos llevó a la obtención de alternativas de solución para los altos índices de accidentalidad vehicular en los puntos críticos estudiados, que son la implementación y mejora de la señalización, los controles de velocidad por medio de dispositivos de control de velocidad y cámaras de foto detección autorizadas, la demarcación de pasos de cebra para los peatones, el análisis del estado de los vehículos en circulación, la implementación de vallas peatonales y las campañas de concientización para los actores viales que son los mayores influentes en los accidentes de tránsito.

## **7. Recomendaciones**

Se recomienda el uso de implementos de seguridad y material adecuado, durante las inspecciones visuales y aforos vehiculares y peatonales, para garantizar un buen trabajo. Además de estudiar y analizar los manuales técnicos de INVIAAS dispuestos para esto.

Mejorar el estado de la malla vial del municipio y realizar el correcto mantenimiento de esta, para prevenir accidentes asociados a esta causa.

Se solicita la implementación, adecuación y mantenimiento de la señalización horizontal y demarcaciones en las intersecciones debido a la poca visualización de estas.

Es indispensable la implementación y correcto mantenimiento de las señales verticales de las intersecciones, ya que, la falta de estas genera confusión y malas conductas por parte de los actores viales.

Es importante que la secretaria de tránsito y transporte del municipio de Ocaña, mejore el registro de los accidentes vehiculares debido a que no se cuenta con la totalidad de ellos, lo que ocasiona imprecisión en el estudio de accidentalidad vehicular y temas relacionados.

Desde la Alcaldía del municipio de Ocaña, en conjunto con la secretaria de tránsito y transporte se debe promover más el cumplimiento de las normas de tránsito por partes de los actores viales y las penalizaciones en caso de no cumplirse.

**Referencias Bibliográficas**

- Christ, D. (2020). “*Simulating the relative influence of tire, vehicle and driver factors on forward collision accident rates*”, *J. Saf. Res.*, vol. 73, pp. 253–262. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.03.009>
- Código Nacional de Tránsito. (2022). *Ley 769 de 2002. Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/[https://www.oas.org/juridico/spanish/mes-icic2\\_col\\_ley\\_769\\_2002.pdf](https://www.oas.org/juridico/spanish/mes-icic2_col_ley_769_2002.pdf)
- Datos Abiertos Colombia. (2012). “*03. Accidentes de tránsito desde enero 2012 a febrero de 2023*”. Obtenido de <https://www.datos.gov.co/Transporte/03-ACCIDENTES-DE-TRANSITO-DESDE-ENERO-2012-A-FEBRE/7cci-nqqb>
- Felipe, R., Barreto, C., Marcela, L., Holguín, G., & Cote Vargas, S. (2017). *Accidentalidad peatonal en Bucaramanga Proponer Alternativas de Bajo Costo para Mitigar la Accidentalidad Peatonal en el área metropolitana de Bucaramanga*.
- Fernández Flórez, S. (2015). “*Estudio de soluciones viales y de tránsito para prevenir la accidentalidad en sitios críticos de la red vial de un bloque de la empresa Pacific Rubiales Energy Corp.*”, *Univ. St. Tomas, Bogotá*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/401>
- INVÍAS. (2006). “*Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles*”. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles/file>

- INVÍAS. (2015). “Manual de Señalización Vial 2015”. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3825-manual-de-senalizacion-vial-2015>
- Kudryavtsev, A., Nilssen, O., Lund, J., Grjibovski, A., & Ytterstad, B. (2005). “Explaining reduction of pedestrian–motor vehicle crashes in Arkhangelsk, Russia, in 2005–2010”,. Obtenido de Int. J. Circumpolar Health, vol. 71, n.º 1 19107. <https://doi.org/10.3402/ijch.v71i0.19107>
- Naciones Unidas. (2022). “Accidentes viales: “Una epidemia silenciosa y ambulante” que mata a 1,3 millones de personas por año”. Noticias ONU. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2022/06/1511112>
- Norza-Céspedes, E. H., Useche-Hernández, S. A., Moreno-Rodríguez, J., Granados-León, E. L., & Romero-Hernández, M. (sf). *Componentes descriptivos y explicativos de la accidentalidad vial en Colombia: incidencia del factor humano*. Obtenido de <https://www.policia.gov.co/sites/default/files/componentes.html>
- Omni Salud. (2022). *La seguridad vial es un tema cada vez mas preocupante*. Obtenido de <https://omnisalud.co/la-seguridad-vial-es-un-tema-cada-vez-mas-preocupante/>
- Organización Mundial de la Salud. (2023). “World health organization (WHO)”. *World Health Organization (WHO)*. Obtenido de <https://www.who.int/es>
- Organización Panamericana de la Salud. (sf). *Página oficial*. Obtenido de <https://www.paho.org/es>
- Pabón Rengifo, M. A. (2011). “La Accidentalidad Vial en Colombia Vista Desde su Sistema de Licencias de Conducción”. Obtenido de Repositorio Institucional Séneca. [https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/24493/u468942.pdf?sequence=](https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/24493/u468942.pdf?sequence=1)

- Pfortmueller, C., Marti, M., Kunz, M., Lindner, G., & Exadaktylos, A. (2014). *Injury Severity and Mortality of Adult Zebra Crosswalk and Non-Zebra Crosswalk Road Crossing Accidents: A Cross-Sectional Analysis*, *PLoS ONE*, vol. 9, n.º 3, n.º e90835. Obtenido de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090835>
- Quistberg, D., & Miranda, J. E. (2010). “*Reduciendo el trauma y la mortalidad asociada a los accidentes de tránsito en los peatones en el Perú: intervenciones que pueden funcionar*”. Obtenido de *Revista Peruana de Medicina Exp. y Salud Pública*, vol. 27, n.º 2: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2010.272.1472>
- Voas, R. (2020). “*Vehicle Safety Features Aimed at Preventing Alcohol-Related Crashes \**”, en *Alcohol, Drugs, and Impaired Driving*. *CRC Press*, pp. 611–652. Obtenido de <https://doi.org/10.4324/9781003030799-21>
- Wichos Informa. (2023). “*Ocaña en segundo lugar por accidentes de tránsito en Norte de Santander*”. Obtenido de <https://www.wichosinforma.com/ocana-en-segundo-lugar-por-accidentes-de-transito-en-norte-de-santander/>
- Wilson, C., Willis, C., Hendrikz, J., & Bellamy, N. (sf). “*Speed enforcement detection devices for preventing road traffic injuries - PubMed*”. *PubMed*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16625608/>