

DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD VIAL EN LA AVENIDA LAS AMÉRICAS EN LA CIUDAD DE DUITAMA

DIAGNOSTIC OF ROAD SAFETY IN THE AVENIDA LAS AMÉRICAS IN THE CITY OF DUITAMA.

Becerra Erika Lorena¹, Chía Gómez Laura Valentina², Manrique Espíndola Ramón De Jesús³, Patiño Bello Sergio Nicolás⁴

¹Universidad Antonio Nariño, Colombia, ebecerra84@uan.edu.co

²Universidad Antonio Nariño, Colombia, lchia52@uan.edu.co

³Universidad Antonio Nariño, Colombia, rmanrique14@uan.edu.co

⁴Universidad Antonio Nariño, Colombia, spatino78@uan.edu.co

Resumen: La seguridad vial está compuesta por un conjunto de medidas, implementadas para mantener la infraestructura vial de forma segura, algunas de las medidas más utilizadas son: la reducción de la velocidad, un diseño geométrico adecuado y la adopción y aplicación de las medidas por parte del usuario. Para que estas políticas sean efectivas, deben ser focalizadas, por lo que es necesario analizar los puntos de la red vial, donde más se concentran los accidentes, de modo que se puedan definir e incluir las variables más relevantes de estos eventos para su mitigación estratégica. La finalidad del presente proyecto, es enfocar futuras medidas para reducir la accidentalidad en una ciudad como Duitama, evaluando uno de los principales corredores, que se encuentra comprendido entre la rotonda del hospital (avenida circunvalar) y la rotonda del cementerio (carrera 16). La metodología utilizada para realizar este análisis incluye la comparación de las variables registradas en los datos de accidentalidad, con la información recolectada en campo a través de las inspecciones de seguridad vial. Donde se identifica que las principales causas del nivel de accidentalidad en el corredor, estaban relacionadas con la falta de infraestructura adecuada y el comportamiento de los usuarios, principalmente peatones y conductores.

Palabras claves: Seguridad vial, accidentalidad, peatones, conductores, recolección de campo.

Abstract: Road safety is composed of a set of measures implemented to keep the road infrastructure operating safely, some of the most commonly used measures are speed reduction, the adoption of an adequate geometric design and the adoption and enforcement of these measures by the driver. For these policies to be effective, they must be focused, so it is necessary to analyze the points of the road network where accidents are most concentrated, so that the most relevant variables of these events can be defined and included for their strategic mitigation. The purpose of this project is to focus future measures to reduce accidents in a city like Duitama, evaluating one of the main corridors, which is located between the hospital traffic circle (Circunvalar Avenue) and the cemetery traffic circle (Carrera 16). The methodology used to perform this analysis includes the comparison of the variables recorded in the accident rate data with the information collected in the field; through road safety inspections, it was found that the main causes of the accident rate in the corridor were related to the lack of adequate infrastructure and the behavior of users, mainly pedestrians and drivers.

Key words: Road safety, accident rate, pedestrians, drivers, field collect

INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial en Colombia se encuentra en constante crecimiento e innovación. Con la adjudicación de los corredores viales a concesiones de cuarta generación (4G) y quinta generación (5G), se hace evidente la necesidad de mejorar y construir nuevas vías que permitan el desarrollo en materia de transporte en el país. Sin embargo, la construcción de una infraestructura vial que solo busca disminuir los tiempos de recorrido de un punto a otro, no es suficiente. Es fundamental que dicha infraestructura cuente con elementos de seguridad vial que garanticen la protección de todos los usuarios que transitan por estas vías.

En muchos casos, la seguridad vial no se considera durante la etapa de diseño y construcción de las vías. Y como resultado, se presentan altas tasas de accidentalidad y mortalidad en las carreteras del país. Según estadísticas recientes, el exceso de velocidad sigue siendo la causa más frecuente de accidentes viales, especialmente para los motociclistas. Por ello, dicha investigación es de gran importancia para la comunidad, ya que permitirá conocer si la infraestructura vial de la ciudad de Duitama, cuenta con los elementos de seguridad vial necesarios para garantizar la protección de todos los usuarios que transitan por la Avenida de las Américas. Los resultados de la investigación podrán ser utilizados para formular medidas que permitan mejorar la seguridad vial en el municipio y reducir el número de accidentes y fatalidades en las carreteras.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el departamento de Boyacá, específicamente en el municipio de Duitama, se ha observado un aumento significativo en el número de fatalidades por siniestros viales en los últimos años. Según un informe reciente, en los primeros 11 meses de 2021, se han reportado 208 muertes por accidentes viales en Boyacá, lo que representa un aumento del 16,9% en comparación con el mismo período del año anterior (Caracol Radio, 2021, diciembre 17).

La Avenida de las Américas es una vía de alta circulación vehicular y peatonal en la ciudad de Duitama, Boyacá, que ha presentado un aumento en la cantidad de accidentes de tráfico en los últimos años. Este incremento en los accidentes de tráfico se ha convertido en una preocupación por parte de la comunidad, que demanda una solución efectiva para reducir el riesgo de accidentes en esta vía.

A pesar de que se han realizado algunas acciones por parte de las autoridades locales para mejorar la seguridad vial en la Avenida de las Américas, aún persisten problemas relacionados con la velocidad de los vehículos, la señalización inadecuada, la falta de pasos peatonales seguros y otros factores de riesgo que liberan la seguridad de los usuarios de la vía.

En este sentido, se plantea la necesidad de realizar una investigación que permita demostrar ¿Cuál es el estado actual de los elementos de seguridad vial en la Avenida de las Américas en la ciudad de Duitama, Boyacá? y proponer soluciones efectivas para reducir los riesgos de accidentes de tráfico en esta vía. Es necesario identificar los factores de riesgo, que amenazan la seguridad vial en la Avenida de las Américas, con el fin de proponer soluciones que contribuyan a mejorar la seguridad de los usuarios de la vía y reducir la cantidad de accidentes de tráfico en la ciudad de Duitama.

JUSTIFICACIÓN

En Colombia, al igual que en la mayoría de los países de Latinoamérica, los vehículos son utilizados más allá de sus límites técnicos y circulan por carreteras defectuosas o inadecuadas que aceleran su obsolescencia. El problema crítico y crónico de la región es la infraestructura vial, ya que la falta de recursos impide el desarrollo y la mejora de las redes viales, o porque cuando se destinan recursos, a menudo se invierten de manera inadecuada. Como resultado, el costo siempre representa una carga abrumadora para los presupuestos nacionales y las deudas externas. A pesar de ciertos avances, esta dificultad ha impedido en gran medida la compatibilidad de las vías con la tecnología automotriz y el rápido crecimiento de los parques automotores. (La infraestructura vial en Latinoamérica, 2023). La presente investigación se enfocará en el estudio de la seguridad vial en el corredor vial avenida las Américas en Duitama, Boyacá; ya que se ha venido presenciando un crecimiento masivo en el patio automotor y proyectos viales de expansión debido a su cercanía con la capital del país sirviendo de puente entre las diferentes provincias (Valderrama, Tundama, Sugamuxi, Ricaurte, Norte y Gutiérrez, Lenguape, La Libertad, Centro, entre otras), transportando sus materias primas al corazón del país.

Las medidas de prevención vial ayudan a minimizar los daños y efectos que provocan los accidentes viales, con el fin de salvaguardar nuestra integridad física, eliminando y/o disminuyendo los factores de riesgo. Este trabajo permitirá mostrar el estado en que se encuentra en términos de seguridad vial de dicho corredor vial, además ofrecerá una mirada integral en base al crecimiento de la accidentalidad y la normativa, a fin de contribuir con la disminución de la accidentalidad.

Este proyecto de grado brinda al estudiante la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación académica en un contexto real y relevante. Al realizar un diagnóstico de seguridad vial, el estudiante tendrá la oportunidad de poner en práctica los conceptos teóricos aprendidos en sus cursos, así como adquirir habilidades y experiencia en la investigación, recopilación de datos, análisis y propuestas de solución.

Además, para la universidad, este trabajo de grado demuestra la capacidad de sus estudiantes para abordar problemáticas concretas y generar conocimiento nuevo. El estudio de la seguridad vial, en una importante vía como la Avenida de las Américas en Duitama, contribuye al prestigio académico de la institución y refuerza su compromiso con la formación de profesionales capaces de enfrentar desafíos reales en el campo laboral.

Por otro lado, el impacto de este trabajo de grado se extiende más allá de la universidad y tiene relevancia para la sociedad en general. Pues la a infraestructura vial defectuosa y el inadecuado mantenimiento de las carreteras, son problemas crónicos en la región y generan un alto costo en términos de accidentes y pérdidas humanas. Al realizar un diagnóstico de seguridad vial en la Avenida de las Américas, este proyecto contribuye a identificar los factores de riesgo y proponer medidas de prevención que puedan salvar vidas y reducir la incidencia de accidentes en la zona.

Además, al tener en cuenta el crecimiento masivo del parque automotor y los proyectos viales de expansión en la región, este trabajo de grado ofrece una mirada integral sobre el impacto de estos cambios en la seguridad vial. Al proporcionar datos y análisis actualizados, esta investigación puede servir como base para la toma de decisiones informadas por parte de las autoridades encargadas de la planificación y gestión de las vías, contribuyendo así a mejorar la infraestructura vial y garantizar la seguridad de los usuarios.

ESTADO DEL ARTE

En la siguiente tabla se muestra algunos artículos y trabajos de grado que se tomaron como referencia para el desarrollo de la investigación.

En su trabajo de grado, Porras Chaparro y Pulido Merchán (2018) explican que la seguridad vial implica la implementación de medidas para garantizar la operación segura de una vía. Para lograr una efectividad en las políticas de seguridad vial, se deben analizar los puntos con mayor concentración de accidentes y definir las variables que más se relacionan con estos sucesos, con el objetivo de reducir la accidentalidad en ciudades como Tunja, evaluaron el corredor entre la UPTC y Las Nieves, el cual tiene un alto registro de siniestros. De igual forma Plazas Pulido (2018) llevó a cabo una auditoría de seguridad vial en el tramo que abarca desde Tunja hasta el municipio de Tuta, con el objetivo de identificar y ejemplificar las condiciones de seguridad vial en el área y proponer soluciones a los problemas existentes. Para la realización de la auditoría, se utilizó la metodología propuesta por la Comisión Nacional de Seguridad del Tránsito de Chile, adaptada al sector en el que se encuentra la vía en cuestión.

Así mismo Amador Gamarra y Jerez Gil (2016) llevaron a cabo un estudio sobre los Indicadores de la Seguridad Vial en el Centro Histórico de la Ciudad de Tunja. Utilizando la base de datos proporcionada por la Secretaría de Tránsito y Transporte de la ciudad entre los años 2008 y 2014, filtraron los accidentes ocurridos en el sector de estudio para evaluar los indicadores de seguridad vial. Identificaron los puntos con mayor registro de accidentalidad y evaluaron las condiciones relacionadas con la ingeniería del tránsito y transporte que influyen sobre la accidentalidad.

En relación con lo anterior Sánchez Amado (2018) realizó un estudio para estructurar un mapa de riesgos de accidentes de tránsito en las zonas urbanas de Tunja, con el objetivo de identificar lugares con riesgos para sufrir accidentes y tomar las mayores prevenciones. La metodología utilizada se fundamentó en la recolección de información, creación de una base de datos y análisis espacial de la información mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfico (SIG).

Por otro lado, Cipagauta Ladino (2018) llevó a cabo una investigación sobre el estado de la señalización horizontal y vertical en los sectores 1 y 2 del barrio Centro y Gaitán, ubicados en el casco urbano del Municipio de Paipa, en el departamento de Boyacá. El objetivo de la investigación fue determinar el estado de la señalización en estos sectores, a través de la georreferenciación, la generación de una base de datos y el análisis del estado general de la señalización del centro urbano de Paipa. Para llevar a cabo la georreferenciación, se obtuvo la aplicación SW Maps y GPS en un dispositivo móvil, y los datos se analizaron en una plataforma SIG para permitir la actualización constante de las medidas que se tomarán en el futuro.

Sin embargo, Reyes Cantor (2016) desarrolló un trabajo de grado en el que se aborda la implementación de un sistema de bicicletas en la Universidad Santo Tomas, con el objetivo de mejorar la movilidad de los estudiantes y administrativos que necesitan viajar entre las diferentes sedes de la institución. El proyecto se enfoca en la auditoría de seguridad vial de la cicloruta de la carrera 13 entre las calles 51 y 63 en Chapinero, Bogotá, ya que es la ruta que la población impactará y actualmente no cuenta con las mejores condiciones para realizar los desplazamientos en bicicleta. Por otra parte, Beltrán Romero y Murcia Aroca (2021) realizaron un estudio en el corredor vial que abarca la zona entre la carrera 101, la diagonal 71 por calle 72 de la localidad de Engativá, con el propósito de identificar los factores que contribuyen a la accidentalidad vial. Durante el análisis, se examinaron las patologías de la vía y la señalización actual, encontrando deficiencias en la infraestructura y una alta demanda vehicular en las horas pico y valle, lo que aumenta los índices de accidentalidad vial.

De manera similar el trabajo de grado desarrollado por Arias Carrillo y Quevedo Vizcaino (2022) se enfoca en realizar una Auditoría en Seguridad Vial (ASV) a la Variante Condina en el municipio de Pereira Risaralda, específicamente en el tramo que va desde el Km 6 + 500 hasta el Km 13 + 000. La ASV se centra en las variables de barreras de contención vehicular, diseño geométrico y señalización, y se utiliza

una metodología cuantitativa descriptiva para operacionalizar las variables y realizar una investigación del estado del arte, marco teórico y conceptual.

En otro orden de ideas Álvarez Carlosama y Lara Callejas (2022) llevaron a cabo una auditoría en seguridad vial en el tramo comprendido entre el Km 44 al Km 50 de La Paila - Armenia en el departamento del Quindío. Su trabajo de grado tiene como propósito determinar el estado de algunos de los elementos que integran la vía frente a los usuarios que por ella transitan. La investigación utilizó una metodología de Auditoría en Seguridad Vial. Por otro lado, en su trabajo de grado, Benjumea Castañeda, Forero Callejas y Montoya Rincón (2021) llevaron a cabo una auditoría en seguridad vial en la Ruta 50 RS 01 Apia - La Virginia, abscisas 25+000 a 16+000, tramo transversal Las Animas - Bogotá, de la Carretera Transversal Central del Pacífico, código 5003. El objetivo de su investigación fue evaluar las variables de barreras, diseño geométrico de la vía y señalización para determinar su impacto en la seguridad de los actores viales que circulan por ella.

En la misma línea en este proyecto se buscó desarrollar el plan estratégico de seguridad vial en la empresa TRANSPASAR SAS, basado en la norma técnica colombiana NTC-ISO 39001, con el fin de mejorar la gestión de la seguridad vial y reducir el número de accidentes de tráfico. El proyecto se llevó a cabo mediante el ciclo de mejora continua establecido en la norma, y se incluyó un diagnóstico de la situación actual de la empresa, la planificación del sistema, y su implementación mediante la comunicación del plan a los miembros de la organización, la capacitación de los gestores del sistema y la puesta en marcha de las acciones planificadas.

Por otro lado, Ghasemi, N., Acerra, E., Vignali, V., Lantieri, C., Simone, A. e Imine, H. (2023). Actualización de Road Safety Review mediante el uso de tecnologías innovadoras para investigar el comportamiento del conductor. En este estudio se investigó la seguridad vial de una autopista arterial urbana, integrando la lista de verificación tradicional con soluciones innovadoras aplicadas en una prueba de sitio experimental con los participantes. También Summala y Hietamaki (1983), investigaciones anteriores han demostrado que es más probable que los conductores informen correctamente de una señal de tráfico que acaban de pasar si es significativa para ellos, lo que sugiere que las señales significativas se detectan mejor o se recuerdan mejor que las menos significativas. De igual modo Salmon, McClure y Stanton (2019) sostienen que, a pesar de las causas próximas conocidas de las lesiones por accidentes de tráfico, los traumatismos por accidentes de tráfico siguen siendo una importante carga sanitaria mundial. Sugieren que la falta de progreso en esta área puede deberse al fenómeno de "deriva hacia el fracaso", que se caracteriza porque los sistemas complejos se vuelven gradualmente menos confiables con el tiempo.

En su estudio "Perception of the traffic safety level provided in elementary school areas", Basbas, Kokkalis y Konstantinidou (2009) abordan la necesidad de proporcionar un entorno más seguro a los usuarios vulnerables de la vía pública, como los alumnos de primaria, que pueden no comprender plenamente los peligros del tráfico rodado. El estudio presenta los resultados de encuestas basadas en cuestionarios realizadas a alumnos de enseñanza primaria en varios municipios de Grecia, en las que se examinan sus percepciones sobre el nivel de seguridad vial en sus zonas escolares, las razones por las que se sienten inseguros, su participación en actividades de educación vial y los medios de transporte que utilizan para ir y volver de la escuela. Así también En su artículo "Prévention des accidents de la petite enfance", Reinberg (2001) destaca la importancia de prevenir los accidentes en niños y adolescentes, ya que son la principal causa de mortalidad y morbilidad en esta población. El autor desarrolló una base de datos prospectiva de lesiones en niños y adolescentes de 0 a 16 años en el cantón de Vaud (Suiza) y registró más de 28.000 casos entre 1990 y 1999.

No obstante, Lalani (2013) analiza tratamientos alternativos para los pasos de peatones a nivel. El autor sugiere que, en las calles de varios carriles con mayor volumen, se debería advertir mejor de la presencia de peatones cruzando para mejorar la seguridad. Las técnicas de señalización y rayado de bajo coste son medidas de tratamiento eficaces que pueden utilizar los organismos. En cambio, Stiros, S., Pytharouli,

S., Boretos, J. y Marinou, T. (2012) realizaron un estudio para evaluar el estado de las aceras peatonales pavimentadas con losas mediante estudios geodésicos. El estudio examinó las características geométricas tridimensionales y la calidad de dos pavimentos peatonales de losa con una calidad alta y baja de material y mano de obra, respectivamente.

Sin embargo Huvarinen, Y., Svatkova, E., Oleshchenko, E., & Pushchina, S. (2016) en el artículo analiza las limitaciones de las normas de diseño y construcción de carreteras para garantizar la seguridad del tráfico, haciendo hincapié en la importancia de abordar el factor humano en la prevención de accidentes. Baklanova, K., Voevodin, E., Cheban, E., Askhabov, A., & Kashura, A. (n.d.). El artículo analiza la auditoría de seguridad vial, que se utiliza como herramienta para garantizar la seguridad del tráfico en todo el mundo, pero que en Rusia se introdujo recientemente, en 2017. El estudio analizó las estadísticas oficiales y los informes de accidentes e identificó los tramos prioritarios que requieren una atención especial en función de los mayores daños socioeconómicos causados por los accidentes. En ese sentido Kustra, W., Jamroz, K. y Budzynski, M. (nd). Para el artículo analiza la implementación de la Directiva 2008/96/EC de la Unión Europea, que se centra en la gestión de la seguridad vial, específicamente la gestión de la seguridad de la infraestructura vial.

En el artículo "Previsión de accidentes de tráfico en el sistema DVRE", proponen métodos de previsión de accidentes de tráfico en el sistema conductor-vehículo-carretera-entorno (DVRE). El artículo analiza el uso de métodos estadísticos para evaluar la influencia de diversos factores en la siniestralidad y determinar la eficacia de las medidas de seguridad vial propuestas. Kurakina, E., Evtiukov, S., & Rajczyk, J. (2018). A su vez Alluri, P., Gan, A., & Haleem, K. (2014). Con el tema seguridad de los peatones en las intersecciones señalizadas. aborda la cuestión de la seguridad de los peatones, que es crucial dado el elevado número de muertes y lesiones de peatones en accidentes de tráfico en Estados Unidos. El análisis se centra en las colisiones de peatones en intersecciones señalizadas de Florida, donde una de cada cinco víctimas mortales relacionadas con el tráfico es un peatón.

Del mismo modo en este artículo se resumen las lecciones aprendidas de la realización de auditorías de seguridad vial (RSA) en la etapa previa a la apertura Hildebrand, E., Morrall, J., Forbes, G. y Wilson, F. (2016). Adicionalmente Csápaiová (2021) realizó un estudio sobre el impacto de los incendios de vehículos en la seguridad vial. El artículo proporciona información estadística sobre el número de muertos y heridos causados por incendios de vehículos en autopistas y otras carreteras de la República Eslovaca durante la última década.

Del mismo modo Males (2011) se propuso cuantificar la victimización de niños y adolescentes en accidentes de tráfico causados por conductores bebedores de 21 años o más

Adicionalmente Gudmundsson y Vind (2017) analizaron el elevado número de motocicletas implicadas en accidentes mortales en comparación con los turismos, a pesar del aumento anual de motocicletas matriculadas en un 4 %, que ahora asciende a 25 millones. Por otro lado, Schneider, Grembek y Braughton (s.f.) llevaron a cabo un estudio para cuantificar el riesgo de colisión de los peatones en los cruces situados en los límites del campus de la Universidad de California, Berkeley, durante los días laborables típicos de los semestres de primavera y otoño. Así En este estudio, Gershon et al. (2018) tuvieron como objetivo determinar la contribución de la falta de atención visual resultante de la participación en tareas secundarias al riesgo de colisión de los conductores adolescentes. Recopilaron datos de conducción en el mundo real de 82 conductores adolescentes recién licenciados en Virginia y analizaron los datos de 2010 a 2014.

Adicionalmente Dee (2008) investigó la eficacia del uso del casco y de las leyes estatales que lo obligan para reducir las muertes de motoristas. El estudio descubrió que el uso del casco reducía el riesgo de

mortalidad en un 34% entre los motociclistas de dos plazas, y que las leyes estatales que exigen el uso del casco reducían las muertes de motociclistas en un 27%.

En paralelo en este estudio, Galanis, A., Botzoris, G., & Eliou, N. (n.d.). analizan la relación entre la seguridad vial de los peatones, el tipo de vía urbana y el flujo de tráfico de los automovilistas. Examinan seis calles urbanas de diversos tipos en la ciudad de Volos, Grecia, y recogen datos sobre el flujo y el comportamiento del tráfico peatonal, así como sobre el flujo de tráfico de los automovilistas. En otro orden de ideas Jameel, A. K., & Evdorides, H. (n.d.). desarrolla un indicador compuesto para evaluar el comportamiento de los usuarios de la carretera e identificar prácticas exitosas para reducir las muertes en carretera. Los investigadores recopilaron datos relacionados con indicadores de seguridad vial, tasas de mortalidad y datos reales de accidentes para ponderar y agregar los indicadores mediante un método aditivo simple.

En la misma línea Larsson, P., Dekker, S. W. A., & Tingvall, C. (s.f.). The need for a systems theory approach to road safety. En otros sistemas sociotécnicos complejos y peligrosos de la sociedad, como la energía nuclear y la aviación, los supuestos de la teoría de sistemas se consideran una forma prometedora de comprender y gestionar mejor la seguridad. Del mismo modo Schulze y Koßmann (2017) destacaron la importancia de la investigación sobre seguridad en la gestión de la seguridad vial. Sostuvieron que se necesita un sistema de gestión de la seguridad vial con base científica para reducir los riesgos de accidente y hacer que la movilidad sea más segura. Para lograrlo, debe desarrollarse y aplicarse un concierto de estrategias, herramientas y medidas adecuadas y eficientes. De igual forma Wong y Sze (2012) investigaron la sostenibilidad de los objetivos cuantificados de seguridad vial en la reducción de las muertes en carretera. Descubrieron que el establecimiento de objetivos de seguridad vial se asocia con una reducción significativa de las muertes en carretera a corto plazo, lo que indica el compromiso de las autoridades viales con medidas oportunas que conducen a la consecución del objetivo.

MARCO LEGAL

A continuación, se presenta los conceptos que consideramos más relevantes de carácter normativo que se relaciona con la investigación:

En el marco de la Constitución Política de Colombia de 1991, se establecen diversos principios y derechos relacionados con la seguridad vial. Según una interpretación general de los artículos 2, 11, 24 y 95 de la Constitución, se puede inferir que el Estado tiene el deber de garantizar a todos los ciudadanos el ejercicio de sus derechos y libertades, así como la convivencia pacífica, lo que implica promover y asegurar la seguridad vial como un componente esencial de la convivencia. Además, se reconoce el derecho a la vida, la integridad personal y la seguridad de todas las personas, siendo la seguridad vial fundamental para proteger estos derechos al prevenir accidentes y garantizar la integridad física de los ciudadanos. Asimismo, se establece el derecho a la movilidad, que incluye la garantía de un sistema de transporte seguro, eficiente y sostenible, respetando la vida y la integridad de las personas. Por último, se mencionan los deberes de los ciudadanos, entre ellos, el deber de respetar y obedecer la Constitución y las leyes, así como velar por la seguridad propia y la de los demás, lo que en el contexto vial implica cumplir las normas de tránsito y adoptar comportamientos seguros al conducir.

1. Artículo 2: Establece que es deber del Estado garantizar a todos los ciudadanos el ejercicio de los derechos y libertades, y la convivencia pacífica. Esto implica promover y garantizar la seguridad vial como un componente esencial de la convivencia (Constitución Política de Colombia, 1991).

2. Artículo 11: Reconoce el derecho a la vida, a la integridad personal y a la seguridad de todas las personas. La seguridad vial es fundamental para proteger estos derechos, ya que busca prevenir accidentes y garantizar la integridad física de los ciudadanos (Constitución Política de Colombia, 1991).
3. Artículo 24: Establece el derecho a la movilidad. Este derecho incluye la garantía de un sistema de transporte seguro, eficiente y sostenible, que respete la vida y la integridad de las personas (Constitución Política de Colombia, 1991).
4. Artículo 95: Establece los deberes de los ciudadanos, entre ellos, el deber de respetar y obedecer la Constitución y las leyes, así como el deber de velar por la seguridad propia y la de los demás. En el contexto vial, implica cumplir las normas de tránsito y adoptar comportamientos seguros al conducir (Constitución Política de Colombia, 1991).

- **Plan estratégico de seguridad vial**

Colombia se ha unido a la Década de Acción Mundial por la Seguridad Vial 2011-2020 para el año; por ello, el gobierno nacional ha definido la seguridad vial como una prioridad y política nacional, tal como está formulado en el plan nacional de seguridad vial (PNSV 2011-2021). De acuerdo con la ley de 2011 no. 1503 ART 1, que establece lineamientos generales para la educación, la responsabilidad social empresarial, el estado y las acciones públicas para promover la formación de hábitos, conductas, estilos de vida que conduzcan a criterios de autonomía, apoyo y prudencia en la toma de decisiones. en el caso de la vía pública; asimismo, el artículo 2 de la citada ley establece la obligación de elaborar, implementar y adecuar el plan de seguridad vial de acuerdo a las características de cualquier organismo, entidad o empresa estatal o privada del país (Organización Mundial de la Salud, 2011, 11 de mayo).

- **Código Nacional de tránsito**

Este código regula todo el territorio del país y regula Peatones, usuarios, pasajeros, automovilistas, motociclistas, ciclistas, agentes transporte público y vehículos en vías públicas o privadas abiertas al público, o en caminos privados donde los vehículos se mueven en el interior y en la tienda y procedimientos de la autoridad de tránsito. Según el artículo 24 de la constitución política, toda persona tiene los colombianos tienen derecho a circular libremente por todo el territorio nacional, pero sujeto a la intervención y supervisión institucional para garantizar esta seguridad y comodidad de los residentes, especialmente de los peatones y discapacidades físicas y mentales para proteger un ambiente sano y proteger la compartición de espacios públicos (Código Nacional de Tránsito, Ley 769 de 2002).

- **Plan de seguridad vial**

El Plan Nacional de Seguridad Vial es descrito como un proceso que se basa en un diagnóstico de la siniestralidad y el funcionamiento del sistema nacional de seguridad vial. Este plan establece objetivos, acciones y cronogramas con el fin de reducir las víctimas por accidentes de tránsito mediante una acción multisectorial. La Carretera Nacional de Seguridad Vial (ANSV) es la entidad encargada de elaborar, planificar, coordinar y hacer seguimiento a este plan, el cual estará vigente hasta la aprobación de una nueva Ley y de un nuevo Plan Nacional de Seguridad Vial (Plan Nacional de Seguridad Vial, 2011-2021, p. 1).

- **Plan de seguridad vial en Colombia (2022-2031)**

Según el Plan Nacional de Seguridad Vial 2022-2031 (s.f.), el proceso de elaboración del plan involucrará a los diferentes sectores que inciden en la seguridad vial.

¿Qué es el Plan Nacional de Seguridad Vial?

El documento define objetivos destinados a proteger la vida de los operadores de carreteras y reducir el impacto negativo de estos incidentes en los ciudadanos y el país. El PNSV contiene acciones que permitirán alcanzar los objetivos propuestos y un cronograma para su implementación (Plan Nacional de Seguridad Vial 2022 - 2031).

¿Cómo será la construcción del PNSV 2022 - 2031?

El PNSV 2022 - 2031 se establecerá a través de ejercicios participativos que involucrarán a los diferentes sectores que inciden en la seguridad vial e identificarán las necesidades de los participantes viales para ejercer una movilidad segura y la consolidación y priorización de las autoridades nacionales y regionales Necesidad de atención seguridad vial en la planificación y ejecución de sus políticas, planes, programas y proyectos.

¿Cuáles son las áreas de acción del PNSV 2022 - 2031?

El PNSV 2022 - 2031 definirá acciones integrales para proteger la vida e integridad de los participantes de la vía en todo momento. Por ello, teniendo en cuenta el impacto positivo de las diferentes actuaciones en materia de seguridad vial, se identifica que es necesario trabajar en las siguientes áreas de actuación:

- ✓ Velocidades seguras.
- ✓ Vehículos seguros.
- ✓ Vías seguras.
- ✓ Comportamiento seguro de los actores viales.
- ✓ Cumplimiento de las normas de seguridad vial.
- ✓ Atención integral de víctimas de siniestros viales.
- ✓ Conocimiento para un eficiente tratamiento de la siniestralidad vial.
- ✓ Gobernanza para la seguridad vial.

- **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

ODS 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades.

La salud es importante para el desarrollo humano. Todos, independientemente de su estatus social, siempre consideran la salud física una prioridad máxima, y la salud de la población es esencial para el funcionamiento de la sociedad. Por lo tanto, no sorprende que cuatro de los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) estén directamente relacionados con la salud.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio han centrado con éxito la atención y los recursos mundiales en algunos de los problemas más apremiantes del mundo, en particular el hambre, la salud materno infantil, el VIH/SIDA y la malaria. Estos temas ocupan un lugar destacado en la agenda mundial y los organismos internacionales, los gobiernos, las ONG, la sociedad civil, las empresas privadas y otras partes interesadas están llamados a trabajar juntos para lograrlos (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

ODS 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) sostiene que las ciudades serán los lugares donde las personas buscarán oportunidades de empleo y educación superior, y donde se decidirá si se continúa con el aumento constante de la explotación de los recursos del mundo o si se toma un camino más sostenible. Para lograr una ciudad sostenible, la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible establece el objetivo 11 de Ciudades y comunidades sostenibles, que incluye el objetivo.

11.2 de proporcionar sistemas de transporte seguros, asequibles y accesibles para todos, incluyendo a grupos vulnerables como mujeres, niños, discapacitados y ancianos, y el objetivo.

11.7. de crear espacios verdes y públicos seguros, inclusivos y accesibles para todos, en especial para mujeres, niños, ancianos y personas con discapacidad. Según la ONU, estos espacios ofrecen una oportunidad para mejorar la salud y la calidad de vida de todos los ciudadanos y hacer de las ciudades lugares más atractivos para vivir y trabajar. (Organización de las Naciones Unidas, 2015)

ODS 16 Promover sociedades, justas, pacíficas e inclusivas.

El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 16 busca promover la construcción de sociedades justas, pacíficas e inclusivas a nivel mundial. Este objetivo es fundamental para lograr un mundo más equitativo y justo, donde todas las personas tengan igualdad de oportunidades y acceso a los recursos necesarios para desarrollarse y prosperar.

Para alcanzar este objetivo, es esencial trabajar en varios aspectos fundamentales, como la promoción de la justicia y el acceso a la misma, la lucha contra la corrupción, el fomento de la participación ciudadana y la construcción de instituciones sólidas y transparentes.

Además, también es necesario abordar la violencia y el conflicto, y promover la resolución pacífica de los mismos, así como garantizar la protección de los derechos humanos y la igualdad de género. Todas estas acciones contribuyen a crear sociedades más justas, inclusivas y pacíficas, donde las personas puedan vivir dignamente y desarrollar todo su potencial.

Es importante destacar que la promoción de sociedades justas, pacíficas e inclusivas no solo es un objetivo en sí mismo, sino que también es fundamental para el logro de otros objetivos de desarrollo sostenible, como la reducción de la pobreza, la igualdad de género, la educación de calidad y el acceso a la salud y la alimentación (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

ODS 16.1 Reducir significativamente todas las formas de violencia y las correspondientes tasas de mortalidad en todo el mundo.

El Objetivo de Desarrollo Sostenible número 16.1 busca reducir significativamente todas las formas de violencia y las correspondientes tasas de mortalidad en todo el mundo. La violencia es una realidad que afecta a millones de personas en todo el mundo y tiene graves consecuencias tanto para las víctimas como para la sociedad en general.

Es importante destacar que la violencia no solo tiene un impacto directo en las víctimas, sino que también afecta la salud mental, el desarrollo económico y social y la cohesión comunitaria. Por lo tanto, la prevención y la reducción de la violencia es esencial para lograr un mundo más pacífico, justo e inclusivo.

Además, reducir las tasas de mortalidad asociadas a la violencia también es fundamental para alcanzar otros objetivos de desarrollo sostenible, como la reducción de la pobreza, la igualdad de género y el acceso a la salud y la educación. Por lo tanto, es crucial trabajar de manera coordinada y comprometida para abordar todas las formas de violencia y promover un mundo más seguro y justo para todos. (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

MARCO GEOGRAFICO

Duitama es un encantador municipio ubicado en el departamento de Boyacá, en la región Andina de Colombia. Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), su ubicación geográfica se sitúa en las coordenadas 5.8253° N y 73.0351° O, a una altura de 2.540 metros sobre el nivel del mar. Esta hermosa localidad limita al norte con el departamento de Santander, específicamente con los municipios de Charalá y Encino; al sur con los municipios de Tibasosa y Paipa; al oriente con los municipios de Santa Rosa de Viterbo y Belén; y al occidente con el municipio de Paipa. Estas características geográficas hacen de Duitama un lugar de gran importancia, pues se encuentra en una posición estratégica que permite el intercambio cultural, económico y turístico con otros municipios y departamentos cercanos. Además, esta ubicación geográfica permite a Duitama tener un clima agradable y fresco durante todo el año, lo que lo convierte en un lugar ideal para visitar y disfrutar de su naturaleza, cultura y patrimonio histórico. El municipio de Duitama tiene una superficie total de 110,84 kilómetros cuadrados y una población de aproximadamente 107.000 habitantes, según el censo de 2018 (DANE, 2018). Está ubicado en una zona de montañas y valles, rodeado por los cerros de Puntas, Puntillas y San Francisco, que forman parte de la cordillera Oriental de los Andes colombianos. La temperatura media anual en la ciudad es de alrededor de 14°C (Alcaldía de Duitama, 2021).

Figura 1

Mapa de Duitama, Boyacá



Nota. Adaptado del blog la perla de Boyacá (2016).

MARCO REFERENCIAL

A continuación, se relacionan los conceptos o teóricas de seguridad vial, que se refiere a las ideas y principios que sustentan su gestión. Teniendo en cuenta, que se considera como derecho fundamental para que las personas puedan moverse de forma segura por las vías públicas, y se logre abordar una perspectiva multidisciplinaria e integrado de la gestión del tráfico, la infraestructura, la educación vial y la aplicación de la ley.

- **Accidentalidad en Colombia**

Según el informe de la Administración Nacional de Seguridad Vial, el número de víctimas mortales en accidentes de tráfico en noviembre de 2022 fue de 525, un 3,1% menos que los 542 del mismo periodo del año anterior. El Observatorio Nacional de Seguridad Vial (ONSV) también ha destacado una reducción de las muertes de ciclistas en los últimos meses. Según el instituto de medicina legal y ciencias forenses la accidentalidad de los últimos tres años. La siguiente tabla muestra la accidentalidad de los últimos tres años.

Tabla 1

Accidentalidad en Colombia

Nombre mes	2019	2020	2021
01. ene	464	542	575
02. feb	486	523	585
03. mar	532	430	543
04. abr	499	188	523
05. may	517	291	511
06. jun	600	317	603
07. jul	574	370	664
08. ago	552	432	628
09. sep	526	499	654
10. oct	569	593	621
11. nov	563	572	623
12. dic	695	690	708

Nota. Adaptado de la Agencia nacional de seguridad vial (2021)

Según el informe, las muertes de todos los usuarios de la vía, excepto los peatones, disminuyeron, y las muertes de motociclistas en particular disminuyeron en un 8%, de 311 en noviembre de 2021 a 287 en 2022. Sin embargo, si bien se trata de un descenso positivo, la cifra sigue siendo superior a las registradas en el mismo mes de 2018 (437), 2019 (479) y 2020 (467), aportando seis de cada diez víctimas. De enero a noviembre de 2022, se presentaron 7.201 muertes en carretera, un aumento del 12,6 % frente a las 6.398 del mismo período del año pasado. La situación más crítica sigue siendo la de los motociclistas, aun cuando las muertes de motociclistas en el país cayeron un 8% en el penúltimo mes del año, de 311 en noviembre de 2021 a 287 en 2022 personas. "Los usuarios de motocicletas son los participantes de la vía con mayor número de víctimas mortales en accidentes de tránsito. De hecho, 6 de cada 10 personas son motociclistas. Además, de cada 10 personas siete estaban vinculadas a la motocicleta", revela el informe.

Tabla 2

Fallecidos por actor vial

Fallecidos por actor vial			
Usuario Vía	2019	2020	2021
Usuario de moto	3.554	3.050	4.324
Peatón	1.651	1.149	1.552
Usuario Vehículo	882	663	854
Usuario de bicicleta	419	445	466
Sin Información	57	124	32
Usuarios otros	14	16	10

Nota. Adaptado de la Agencia nacional de seguridad vial (2021)

- **Accidentalidad en Duitama**

Según la agencia nacional de seguridad vial en el año 2021 se registraron 74 personas lesionadas y 15 personas fallecidas por accidentes de tránsito en la perla de Boyacá y en el 2022 se registran 125 personas lesionadas aumentando así cerca del 50% y en el número de fallecidos con un total de 14 fallecidos notamos una disminución del 6,67% esto comparado con el año 2021.

Figura 2

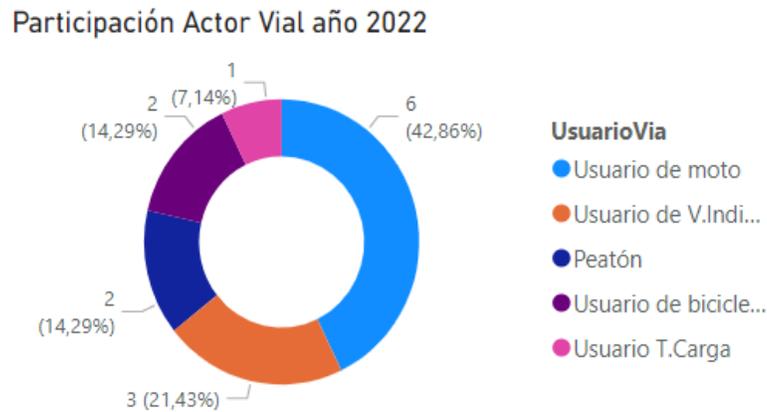
Lesionados y fallecidos en Boyacá en el año 2021



Nota. Adaptado de la Agencia nacional de seguridad vial (2021)

Figura 3

Participación de los actores viales en el año 2022



Nota. Adaptado de la Agencia nacional de seguridad vial (2022)

- **Influencia de las condiciones de la carretera en la seguridad vial**

Batrakova y Gredasova (2016) afirman que la estimación del impacto de las condiciones de la carretera en la seguridad del tráfico se basa en la teoría de la interacción del conductor con el entorno del tráfico. Demostraron que el número de accidentes está influenciado por factores relacionados con el medio ambiente, el tráfico, los usuarios de la vía y el vehículo. Es necesario prestar atención a los métodos de investigación, estudiar los patrones de comportamiento del conductor y permitir la evaluación del impacto de las condiciones de la vía sobre la probabilidad de accidente cuando se aborda el tema de mejorar la seguridad vial. Establecieron la relación entre los elementos de las condiciones de la vía y los indicadores del estado funcional del conductor.

Los anuncios publicitarios en las carreteras pueden distraer a los conductores, lo que representa un riesgo potencial. La mayoría de las investigaciones anteriores han examinado la atención visual del conductor a las vallas publicitarias, que solo representan una categoría de anuncios publicitarios. En este estudio, se evaluó la atención visual del conductor en un entorno natural de conducción para seis categorías diferentes de anuncios publicitarios en la carretera, que incluyen: carteles de vendedores, vallas publicitarias, tableros de anuncios móviles, carteles direccionales comerciales simples y múltiples y pantallas LED de precios de gasolina.

- **Manual de señalización vial**

Señales verticales:

Las señales verticales son un elemento fundamental en la regulación y seguridad del tráfico en las vías. Consisten en placas fijadas a un ángulo metálico y se ubican sobre la vía o en lugares adyacentes a ella. Su propósito es regular las limitaciones, prohibiciones o restricciones de la vía, así como advertir sobre posibles peligros y brindar información sobre rutas, direcciones, destinos y sitios de interés. Es importante destacar que las señales verticales son esenciales en lugares donde existen regulaciones especiales, tanto permanentes como temporales, y en aquellos donde los peligros no son evidentes a simple vista. Para que las señales verticales

cumplan su función de manera efectiva, es necesario que cumplan con ciertas características básicas que las hagan más visibles para los conductores y usuarios de la vía. Estas características incluyen.

- ✓ Su estado de conservación.
- ✓ Tamaño.
- ✓ Visibilidad y retro reflexión.
- ✓ Orientación.
- ✓ Sistema de soporte.

Señales reglamentarias: ■

Las señales reglamentarias tienen como objetivo principal informar a los usuarios de las vías sobre las prioridades en su uso, así como de las limitaciones, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Es importante resaltar que la violación de estas señales puede acarrear sanciones contempladas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre.

Las señales reglamentarias se clasifican según su función, y entre ellas encontramos:

- ✓ Señales de prioridad.
- ✓ Señales de prohibición.
- ✓ Señales de prohibición de maniobras y giros.
- ✓ Señales de prohibición por clase de vehículos.

Cada una de estas señales cumple con una función específica y es importante que los conductores las conozcan y respeten para garantizar la seguridad en las vías.

Figura 4

Señal reglamentaria SR-01



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

La señal de alto se utiliza para indicar al conductor que debe detener por completo el vehículo y solo reanudar la marcha cuando pueda hacerlo sin riesgo de accidentes. Es importante que el lugar donde se realice la detención permita al conductor tener una buena visibilidad de la vía prioritaria para poder continuar la marcha de manera segura.

Figura 5

Señal reglamentaria SR-02



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Una señal vial que indica a los conductores que deben "ceder el paso" a los vehículos que circulan por una vía adyacente, sin necesidad de detenerse si hay suficiente espacio para hacerlo de manera segura. Es importante que esta señal se coloque en lugares donde la visibilidad no esté obstruida y donde los conductores puedan tomar una decisión informada y segura sobre cuándo es seguro continuar.

Figura 6

Señal reglamentaria SR-06



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

La señal de tránsito que presenta una figura de una flecha apuntando hacia la derecha y una línea diagonal que la corta en sentido contrario se utiliza para indicar a los conductores que no pueden realizar un giro a la izquierda en el lugar donde se encuentra ubicada. Además, al instalar esta señal, también se prohíbe la realización de giros en U.

Figura 7

Señal reglamentaria SR-08



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Se utiliza esta señal para informar al conductor que está prohibido girar a la derecha en el lugar donde se encuentra la señal. Además, al instalar esta señal también se prohíbe el giro en U. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los giros a la derecha generalmente no presentan problemas y, por lo tanto, su uso debe ser limitado y restringido. Debe colocarse solamente en lugares donde existen problemas de cruce de peatones o en zonas donde se desea evitar aumentar el tráfico hacia la calle hacia la que se está girando.

Figura 8

Señal reglamentaria SR-10



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

La señal en cuestión tiene como objetivo informar al conductor que no está permitido realizar un giro en "U" de aproximadamente 180 grados. Esta señal es colocada en aquellos lugares donde la maniobra de giro en "U" puede obstaculizar el flujo vehicular, en casos en que el radio de giro sea limitado o cuando la maniobra represente un riesgo para la seguridad vial. Es importante destacar que la instalación de esta señal no implica la prohibición del giro a la izquierda.

Figura 9

Señal reglamentaria SR-28



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Esta señal tiene como finalidad indicar la prohibición de estacionar vehículos desde el lugar donde está ubicada hasta la siguiente intersección. Dependiendo de la situación, la prohibición puede tener limitaciones en cuanto a los horarios permitidos, los tipos de vehículos y los tramos de la vía. Si se presentan limitaciones adicionales, se debe incluir la leyenda correspondiente en la señal.

Figura 10

Señal reglamentaria SR-30



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

La señal establece el límite máximo de velocidad permitido para los vehículos a partir de la ubicación donde se instala. Es importante repetirla cada 2 a 5 km si no hay un cambio de velocidad. También es necesario colocarla en los primeros 300 metros después de cada incorporación de otra vía para asegurar que los conductores estén al tanto del límite de velocidad.

Figura 11

Señal reglamentaria SR-31



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Se utiliza esta señal para informar a los conductores de vehículos de carga acerca del peso máximo permitido para la circulación en la vía, expresado en toneladas. Su instalación es necesaria en puentes, obras de arte civiles u otros lugares donde se requiera limitar el peso de los vehículos debido a la capacidad de soporte de las estructuras.

Figura 12

Señal reglamentaria SR-41



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Se utiliza esta señal para prohibir a los conductores de vehículos de servicio público o cualquier otro tipo, detener el vehículo para recoger o dejar pasajeros en los sitios aledaños a la señal, especialmente en el ingreso y salida de puentes, túneles y otros sitios donde la detención del vehículo pueda resultar peligrosa. Su no colocación no autoriza a los conductores de servicio público a recoger o dejar pasajeros fuera de los paraderos predeterminados por las autoridades.

Señales preventivas: ■

Las señales preventivas se utilizan para informar a los usuarios de la vía sobre la presencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones inesperadas en la carretera o en sus áreas adyacentes, ya sea de manera permanente o temporal. Estas señales son importantes para que los conductores tomen precauciones necesarias, como reducir la velocidad o realizar maniobras seguras, para garantizar la seguridad tanto de ellos mismos como de los demás vehículos y peatones. Algunas de las señales preventivas más comunes incluyen curvas horizontales, pendientes longitudinales, restricciones físicas en la carretera, intersecciones con otras vías, características operativas de la vía y situaciones especiales.

Figura 13

Señal preventiva SP-20



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Es necesario instalar esta señal para alertar al conductor de la cercanía de una intersección con rotonda, lo cual implica disminuir la velocidad y ceder el paso al ingresar a la misma.

Figura 14

Señal preventiva SP-23



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Para cumplir con la normativa de tránsito, los conductores deben ser capaces de visualizar los semáforos desde una distancia adecuada al acercarse a una intersección. Esto es especialmente importante en intersecciones semaforizadas, donde se debe tener en cuenta la velocidad del vehículo y la visibilidad. Si la distancia visual mínima requerida no se cumple, se debe instalar la señal de semáforo adelantado

para alertar a los conductores sobre la proximidad de la intersección semaforizada. La presencia de esta señal no requiere la instalación adicional de una señal preventiva de intersecciones.

Figura 15

Señal preventiva SP-24



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

La siguiente señal tiene como objetivo alertar al conductor sobre la cercanía de obstáculos en la superficie de la carretera, como baches o irregularidades, que pueden causar daños o hacer que el vehículo se desplace peligrosamente e incluso incontrolablemente.

Figura 16

Señal preventiva SP-46



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Para alertar al conductor sobre la posible presencia de peatones en la carretera, se utiliza esta señal. Es importante tener en cuenta tanto el flujo vehicular como el peatonal y la interacción entre ambos para determinar si es necesaria. La señal debe colocarse cuando hay una cantidad significativa de conflictos o cuando el riesgo es alto, por ejemplo, en carreteras rurales donde hay una alta probabilidad de encontrar peatones cerca de la carretera. A discreción del ingeniero encargado del diseño de la

señalización y en función del riesgo, se puede complementar con la señal reglamentaria de Velocidad Máxima SR-30.

Figura 17

Señal preventiva SP-47



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

La señal ZONA ESCOLAR se coloca en las proximidades de establecimientos educativos para alertar a los conductores sobre la posible presencia de estudiantes en la vía. Para garantizar la efectividad de la señal, se recomienda que se instale en vías con una velocidad máxima de 50 km/h. Si la velocidad es superior, se debe reducir previamente la velocidad y modificar el diseño de la vía antes de instalar la señal reglamentaria VELOCIDAD MÁXIMA y la señal ZONA ESCOLAR. Para mejorar la percepción de la señal, se sugiere que se complementen con marcas y mensajes en el pavimento.

Figura 18

Señal preventiva SP-53



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

La siguiente señal tiene como objetivo notificar al conductor la cercanía a una barrera de control, utilizada para detener el tránsito con el propósito de realizar una inspección policial o de cobro de peaje.

Señales informativas: ■

El objetivo de las señales informativas es dirigir y orientar a los usuarios de las vías para que lleguen a sus destinos de manera sencilla y segura, proporcionando información esencial como distancias, puntos

de referencia (ciudades, lugares de interés turístico, servicios, etc.). Además, pueden señalar puntos de interés común y brindar información adicional relevante para el usuario.

Figura 19

Señal informativa SI-05C



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Se utiliza en calles urbanas para indicar a los conductores que deseen girar en una intersección cercana que el giro está prohibido y que deben seguir una ruta alternativa para alcanzar su destino. La señal debe proporcionar información clara y precisa sobre las vías que deben seguirse para evitar el giro restringido. En la parte inferior, puede incluir el nombre de una o más vías y la señal reglamentaria correspondiente. Su instalación requiere la colocación de señales informativas a lo largo de la ruta indicada para guiar al conductor correctamente.

Figura 20

Señal informativa SI-05



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Estas señales tienen como función brindar información a los conductores acerca de destinos relevantes a los que pueden acceder al tomar una salida, proporcionando el nombre o código de las vías que

conducen a ellos, así como la dirección de la salida, lo que indica la maniobra necesaria para abandonar la vía o continuar en ella.

Figura 21

Señal informativa SI-26



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Estas señales son utilizadas en vías urbanas convencionales para indicar el nombre de las calles y, en algunos casos, su numeración. Pueden ser colocadas junto con señales reglamentarias que indiquen el sentido del tránsito o como señales aéreas junto con semáforos.

Señales de servicios generales y especiales: ■

Un conjunto de señales tiene la función de proporcionar información a los usuarios sobre los servicios disponibles para personas o vehículos en la carretera, como teléfonos, correo, alojamiento, restaurantes, atención médica, combustible y talleres. Estas señales también pueden incluir información especial. En algunos casos, la ubicación de estos servicios es evidente y no requieren señalización. Sin embargo, si la información sobre la existencia o ubicación del servicio no es obvia, es necesario instalar estas señales informativas.

Figura 22

Señal de servicios generales y especiales SI-08



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

La señalización indicará a los usuarios la ubicación precisa, dirección o distancia de los lugares autorizados como paraderos de autobuses.

Señales turistas: ■

Las señales descritas en esta sección se utilizan para informar a los conductores sobre la presencia de sitios de interés cultural o recreativo, como parques nacionales, reservas naturales, playas, lagos y otros lugares de atracción turística cercanos a la vía. En algunos casos, también se utilizan señales con simbología específica para indicar la naturaleza y el atractivo de cada lugar. Estas señales pueden ser necesarias para facilitar el acceso a estos lugares y proporcionar información sobre la ruta a seguir en caso de que se encuentren alejados de la vía.

Figura 23

Señal informativa turista



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Se utilizan señales que tienen forma rectangular y fondo marrón para identificar la naturaleza o tipo del área o sitio turístico. Estas señales están ubicadas lateralmente o son placas elevadas, y contienen un símbolo y texto en color blanco que indica la información necesaria para identificar el lugar. Además, pueden incluir una flecha y la distancia a la que se encuentra el lugar indicado en marrón sobre fondo blanco.

Señalización y medidas de seguridad para obras en la vía: ■

Cuando se llevan a cabo obras de construcción, rehabilitación, mantenimiento, acopio de materiales o actividades relacionadas con servicios públicos o emergencias en una vía o en sus zonas adyacentes, es necesario tomar medidas especiales para garantizar la seguridad de los conductores y trabajadores, y minimizar el impacto en la circulación. Por esta razón, se emplea señalización y medidas de seguridad específicas que regulan la circulación, alertan sobre posibles peligros, guían adecuadamente a los conductores y protegen a los trabajadores y usuarios de la vía. El objetivo principal de estas señales y medidas es asegurar un tránsito seguro y fluido, sin alterar significativamente las condiciones habituales de circulación.

Figura 24

Señal de medida de seguridad para obras en la vía



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

La siguiente señal se utiliza para alertar a los conductores sobre la posible presencia de maquinaria en la zona de trabajo. Esta maquinaria suele circular a baja velocidad o puede estar estacionada en la vía o entrando y saliendo de la misma.

Demarcaciones:

La señalización horizontal se refiere a las marcas viales, como líneas, flechas, símbolos y letras, que se aplican sobre la superficie de la vía, bordillos, sardineles y estructuras adyacentes para regular el tránsito, canalizarlo o indicar obstáculos. Estas marcas se conocen como demarcaciones y tienen la ventaja de transmitir su mensaje al conductor sin distraer su atención del carril en el que circula. A diferencia de otras señales, las demarcaciones son difíciles de robar o vandalizar. Sin embargo, su visibilidad puede verse afectada por condiciones climáticas adversas como lluvia, neblina o polvo, y también por la presencia de otros vehículos en la vía.

Líneas longitudinales:

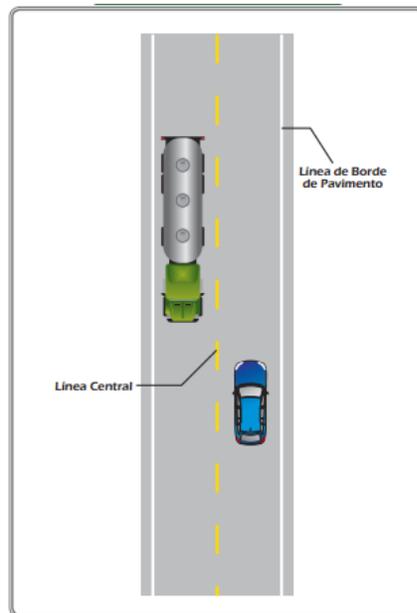
Las demarcaciones horizontales en las vías se componen de líneas, flechas, símbolos y letras adheridas al pavimento, bordillos, sardineles y otras estructuras adyacentes a la circulación de vehículos. Estas

señales tienen el propósito de regular el tránsito, canalizar el flujo vehicular y señalar obstáculos en la vía. A diferencia de otras señales, las demarcaciones se ubican en la calzada, lo que permite al conductor percibir las sin distraer su atención del carril en el que circula. Sin embargo, su visibilidad puede verse afectada por factores climáticos o por la presencia de otros vehículos en la vía.

Las líneas longitudinales son una de las demarcaciones horizontales más comunes y se utilizan para diferentes fines, como la delimitación de carriles y calzadas, la indicación de zonas prohibidas para adelantar o cambiar de carril, las áreas de prohibición de estacionamiento, y la delimitación de carriles de uso exclusivo para ciertos tipos de vehículos, como bicicletas, motocicletas o buses. Estas líneas se clasifican en centrales, que separan flujos opuestos; líneas de carril, que separan carriles; y líneas de borde de pavimento.

Figura 25

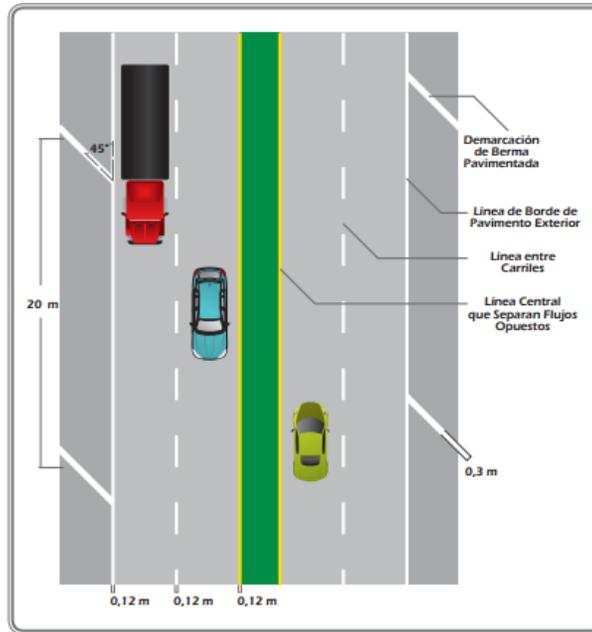
Demarcaciones-líneas longitudinales



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Figura 26

Demarcaciones-dimensiones de líneas longitudinales



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Características de las líneas longitudinales:

Color:

Se utilizan distintos colores en la señalización horizontal para indicar a los conductores ciertas características de la vía. Por ejemplo, el color blanco se utiliza para señalar la separación de flujos que van en la misma dirección, así como el costado derecho del pavimento en vías de doble sentido y el costado derecho e izquierdo del pavimento en vías de un solo sentido. Por su parte, el color amarillo se utiliza para señalar la separación entre flujos que van en sentido opuesto en vías de una sola calzada de dos sentidos y el costado izquierdo en la dirección de flujo de calzadas con un solo sentido en vías de dos o más calzadas con separador y rampas de enlaces.

Significado forma y ancho de las líneas longitudinales:

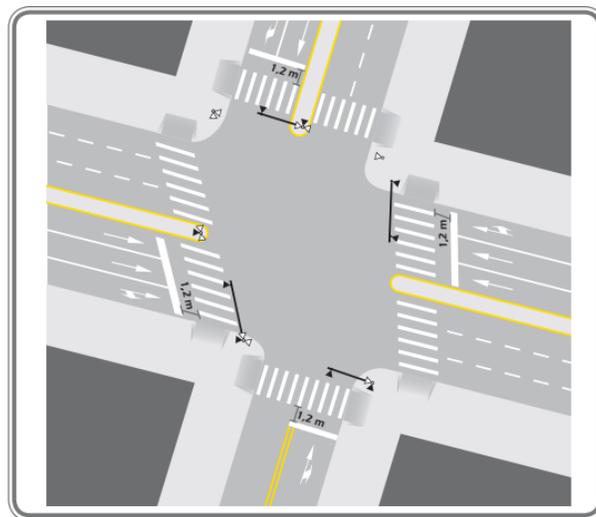
- ✓ Una línea doble indica el máximo nivel de restricción o restricciones especiales
- ✓ Una línea continua significa que ningún conductor con su vehículo debe atravesarla ni circular sobre ella, y cuando la marca separe los dos sentidos de circulación, significa que no se debe circular por la izquierda de ella.
- ✓ Una línea segmentada indica que está permitido su traspaso.
- ✓ Una línea punteada advierte de una transición entre diferentes clases de líneas.
- ✓ Línea normal: 12 a 15 cm de ancho y en ciclovías de 10 cm.
- ✓ Línea ancha: tendrá un ancho por lo menos del doble de una línea normal.
- ✓ Línea doble: son dos líneas paralelas claramente separadas.
- ✓ Línea segmentada: es una línea normal separada por brechas.
- ✓ Línea punteada: son segmentos claramente más cortos que los de una línea segmentada, separados por brechas también más cortas que las de la línea segmentada.

Cruce regulado por semáforo:

La demarcación transversal de un cruce regulado por semáforo consta de dos partes: la Línea de Detención Continua y las líneas que delimitan la senda peatonal. La Línea de Detención Continua se utiliza para señalar al conductor que se aproxima al cruce la posición más cercana permitida para detenerse, cuando enfrenta la luz roja del semáforo. Esta línea debe estar situada a una distancia mínima de 1,2 metros de cualquier paso peatonal existente en el lugar y debe ser lo más paralela posible al flujo vehicular y al cruce peatonal. Por otro lado, las líneas que delimitan la senda peatonal sirven para indicar el área en la que los peatones deben cruzar la calle de manera segura.

Figura 27

Cruce regulado por semáforo



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

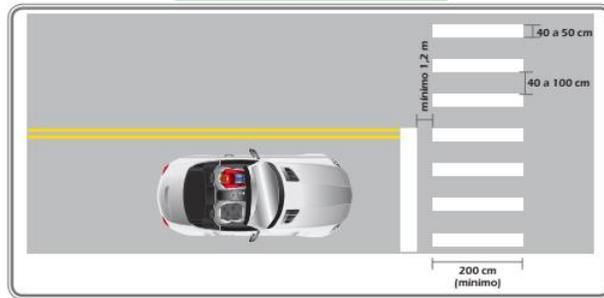
Cruce de cebra:

La demarcación de un cruce peatonal es necesaria para aumentar su visibilidad. Esta demarcación se aplica en situaciones donde un estudio de ingeniería indica la necesidad de hacer más visible el cruce peatonal. En intersecciones controladas por semáforos peatonales, la demarcación con cebra no es necesaria y se demarca con un sendero. Los cruces peatonales pueden ubicarse en tramos de la vía no menos de 30 m de la intersección.

La demarcación de un cruce cebra consta de una línea de detención por sentido y una sucesión de líneas paralelas de 40 a 50 cm de ancho, separadas entre sí 40 a 100 cm. Estas líneas están en posición perpendicular al flujo peatonal en forma “cebreada” con una longitud igual al ancho de las aceras entre las que se encuentren situadas. En ningún caso la longitud será menor de 2,0 m.

Figura 28

Cruce cebra



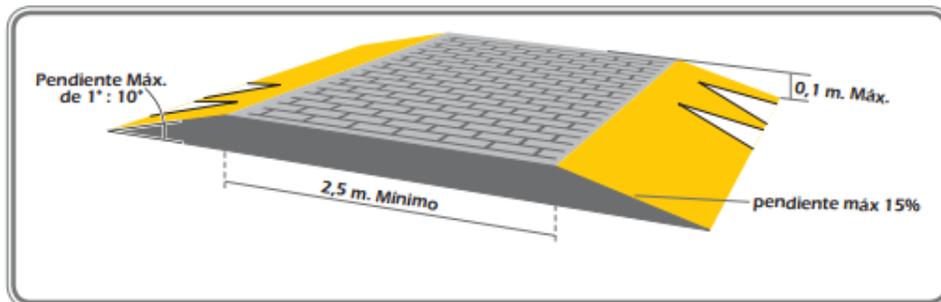
Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Resalto trapezoidal o pompeyano:

Este tipo de medida se conoce como paso elevado, el cual se puede instalar en las entradas y salidas de las vías que no cuenten con semáforos, tal como se muestra en la Figura 3-36. Asimismo, se pueden utilizar en cruces peatonales que se encuentren en la mitad de una cuadra, ya sea con o sin semáforos, siempre y cuando se adecue la entrada y salida del resalto mediante rampas para evitar accidentes. Es posible que la superficie del cruce tenga un color especial o una textura especial que lo haga más visible para los peatones. Para indicar la presencia del paso elevado, es necesario utilizar las señales preventivas PROXIMIDAD DE CRUCE PEATONAL SP-46A, PROXIMIDAD A RESALTO SP-25 y UBICACIÓN DE CRUCE PEATONAL SP-46B.

Figura 29

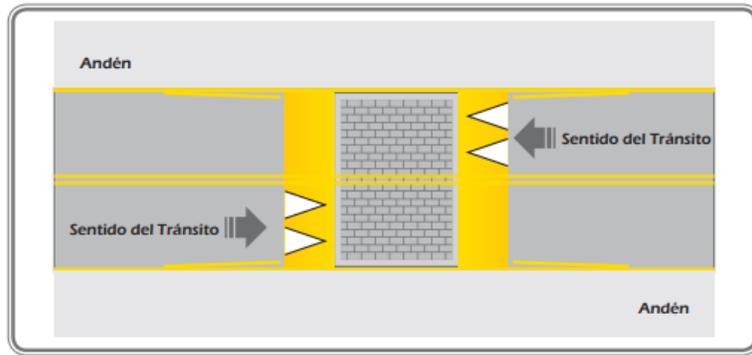
Dimensiones del resalto trapezoidal



Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Figura 30

Cruce con resalto trapezoidal



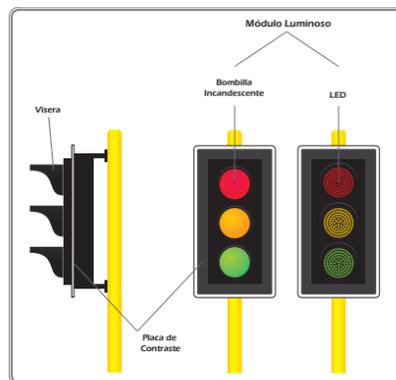
Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

Semáforo: - - -

El semáforo es un dispositivo que contribuye significativamente a la seguridad y al control del tráfico, tanto para vehículos como para peatones. En intersecciones y otros puntos críticos de la vía, el semáforo desempeña un papel importante en la asignación del derecho de paso para los diferentes movimientos vehiculares y peatonales, lo que tiene un impacto significativo en la fluidez del tráfico

Figura 31

Semáforo

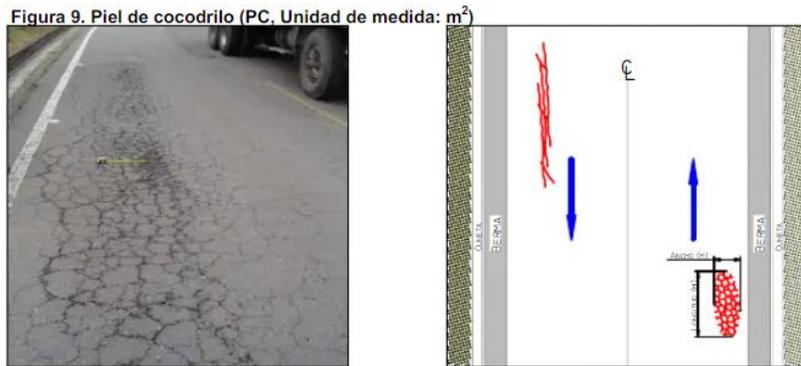


Nota. Adaptado del Manual de seguridad vial (2015)

- Manual de pavimento flexible:

Figura 32

Piel de cocodrilo (PC)



Nota. Adaptado del Manual de *inspección vial de pavimento flexible* (2006)

La fatiga de la estructura o de la capa asfáltica es una de las principales causas de fallas en la seguridad vial y puede ser provocada por diversas razones, tales como:

- ✓ Insuficiente espesor de la estructura.
- ✓ Deformaciones en la capa subyacente.
- ✓ Rigidez de la mezcla asfáltica en zonas de carga, causada por la oxidación del asfalto o el envejecimiento.
- ✓ Problemas de drenaje que afectan los materiales granulares.
- ✓ Compactación inadecuada de las capas granulares o asfálticas.
- ✓ Deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica, como el exceso de mortero, el uso de asfalto de alta penetración o la falta de asfalto.
- ✓ Reparaciones mal ejecutadas, deficiencias de compactación, juntas mal elaboradas e implementación de reparaciones que no resuelven el problema.

Severidades:

- Nivel Bajo: Este nivel se caracteriza por fisuras longitudinales paralelas con una apertura de hasta 3 mm. Estas fisuras se localizan principalmente en la huella del pavimento, no presentan desportillamiento y tienen pocas o ninguna conexión entre ellas. Además, no hay evidencia de bombeo.

- Nivel Medio: Las fisuras en este nivel se han desarrollado en un patrón de polígonos pequeños y angulosos, con aberturas entre 1 mm y 3 mm, y un ligero desgaste en los bordes. No hay evidencia de bombeo.
- Nivel Alto: Las fisuras en este nivel tienen una apertura mayor a 3 mm y presentan desgaste o deportillamiento en los bordes. Los bloques del pavimento pueden encontrarse sueltos o moverse ante el tránsito, llegando a presentar descascaramientos y bombeo.

Unidad de medida: La superficie afectada se mide en metros cuadrados (m²). Si en una misma área se presentan varias severidades y no es posible distinguir claramente las áreas correspondientes a cada una, se debe reportar el área completa asignándole la mayor severidad encontrada.

Evolución probable: Las fallas en la seguridad vial pueden evolucionar hacia deformaciones, descascaramientos y baches.

(Manual de pavimento flexible,2019).

Figura 33

Abultamiento (AB)

Figura 13. Abultamiento (AB, Unidad de medida: m²)



Nota. Adaptado del Manual de inspección vial de pavimento flexible (2006)

Causas: El abultamiento en el pavimento puede tener diversas causas, siendo una de las principales la expansión de la subrasante o del pavimento de concreto. En casos en los que se han colocado losas rígidas de concreto asfáltico, estas pueden deformarse bajo la presión generada por los procesos de bombeo, lo que contribuye al abultamiento del pavimento. Además, las ondulaciones localizadas también pueden ser un factor que contribuya al abultamiento del pavimento.

Severidad y unidad de medida: Se aplican los mismos criterios establecidos para la ondulación.

Progresión posible: Fisuras, desprendimiento, exudación.

(Manual de pavimento flexible. (2019)).

Figura 34

Bache (BCH)



Nota. Adaptado del Manual de inspección vial de pavimento flexible (2006)

Una forma de clasificar los baches (BCH) según su gravedad es a través de tres niveles de profundidad:

- Nivel Bajo: se refiere a baches cuya profundidad de afectación es menor o igual a 25 mm. En este caso, se trata de un desprendimiento de tratamientos superficiales o capas delgadas.
- Nivel Medio: se refiere a baches cuya profundidad de afectación está entre 25 mm y 50 mm, lo que deja expuesta la base.
- Nivel Alto: se refiere a baches cuya profundidad de afectación es mayor a 50 mm y llega a afectar la base granular. La unidad de medición es en metros cuadrados (m²) de área afectada, La evolución probable es la destrucción de la estructura.

Se puede clasificar el desgaste superficial (DSU) en tres niveles de severidad:

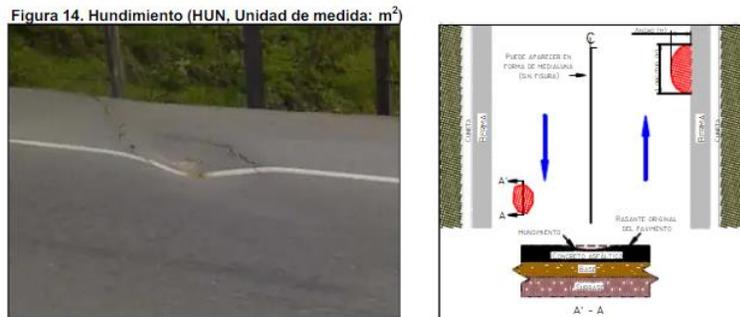
- Nivel Bajo: Cuando la superficie pierde su textura uniforme y presenta una ligera aspereza o rugosidad, con irregularidades de hasta 3 mm de profundidad aproximadamente.
- Nivel Medio: Cuando la profundidad de las irregularidades supera los 3 mm y llega a los 10 mm. En este nivel, se pueden observar las partículas de agregado grueso y se siente la vibración y una diferencia de sonido al transitar sobre el pavimento.
- Nivel Alto: Cuando la superficie comienza a desintegrarse y se producen desprendimientos evidentes y partículas sueltas sobre la calzada. Este nivel indica una desintegración superficial de la capa de rodadura.

La unidad de medición es en metros cuadrados (m²). La evolución probable es la pérdida de agregado.

Estas clasificaciones y medidas se encuentran estipuladas en el Manual de pavimento flexible del año 2019.

Figura 35

Hundimiento (HUN)



Nota. Adaptado del Manual de *inspección vial de pavimento flexible* (2006)

Los hundimientos en el pavimento pueden clasificarse en tres niveles de severidad según su profundidad y el grado de incomodidad que producen al conductor. Los hundimientos con profundidad menor o igual a 20 mm se consideran de baja severidad, mientras que los que tienen una profundidad entre 20 mm y 40 mm se clasifican como de severidad media. Los hundimientos con profundidad mayor a 40 mm se consideran de alta severidad y pueden generar vibraciones excesivas e incomodidad al transitar por ellos, lo que obliga a los conductores a reducir la velocidad por motivos de seguridad.

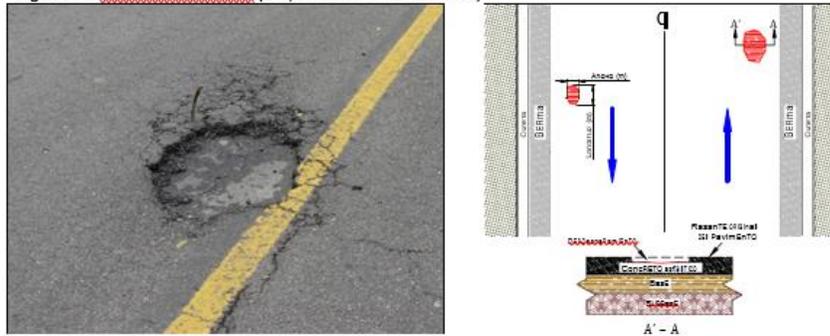
La unidad de medida para los hundimientos es el área afectada en metros cuadrados (m²). Si no se toman medidas para solucionar el problema, los hundimientos pueden evolucionar y generar agrietamiento, desprendimientos y otros movimientos adicionales en el pavimento, lo que afecta significativamente la seguridad vial y aumenta el riesgo para los conductores.

(Manual de pavimento flexible. (2019)).

Figura 36

Descascaramiento (DC)

Figura 16. Descascaramiento (DC, Unidad de medida: m²)



Nota. Adaptado del Manual de *inspección vial de pavimento flexible* (2006)

El descascaramiento (DC) es un tipo de falla en el pavimento que se puede deber a varias causas, entre las cuales se pueden mencionar:

- Falta de limpieza adecuada antes de aplicar tratamientos superficiales.
- Capa de rodadura asfáltica con espesor inadecuado.
- Capa de adherencia defectuosa.
- Uso de una mezcla asfáltica con alta permeabilidad.

Es importante tomar en cuenta estas causas para prevenir y corregir el descascaramiento en el pavimento y garantizar la seguridad vial.

Severidad:

- Baja: profundidad de inferior a 10 mm.
- Media: Profundidad de entre 10 mm y 25 mm.
- Alto: Profundidad superior a 25 mm.

Unidad de medida: El área afectada se mide para cada severidad en metros cuadrados (m²).
Probable evolución: Cocardillo agrietado, bache. (Fuente: Manual de Pavimentos Flexibles, 2019).

OBJETIVOS

GENERAL

Realizar el diagnóstico de seguridad vial en la Avenida las Américas en la ciudad de Duitama, mediante la inspección de los elementos de la infraestructura física del tramo comprendido entre la carrera 15 y carrera 32 que permita evaluar el estado de la seguridad vial.

ESPECÍFICOS

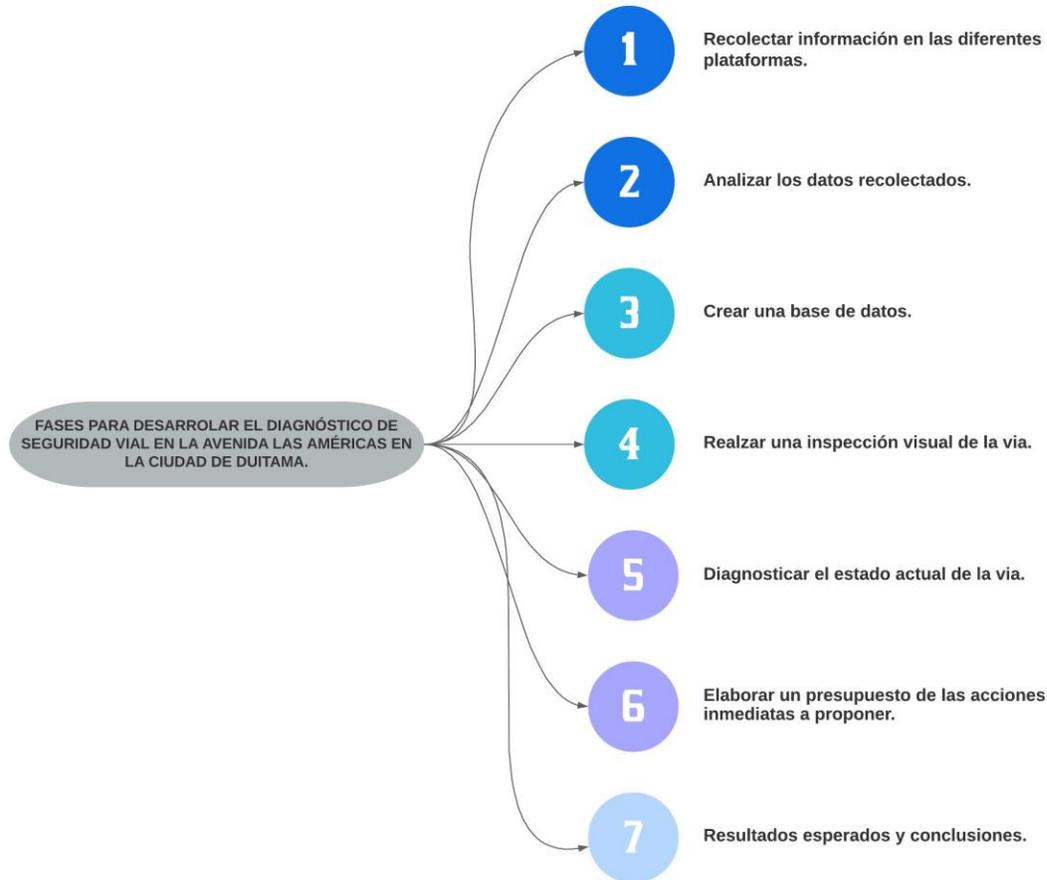
- Realizar el inventario de señales y/o dispositivos de control e inspección de seguridad vial mediante la aplicación de la metodología de inspección visual de pavimento flexible del Instituto Nacional De Vías (INVIAS).
- Analizar la información obtenida en la inspección visual y proponer ajustes en la señalización vial tendientes a la mejorar la seguridad vial.
- Elaborar el presupuesto para las intervenciones propuestas, con el empleo de información secundaria del INVIAS regional Boyacá, referente a precios unitarios y especificaciones técnicas.

METODOLOGÍA

Figura 37

Fases de la metodología

La imagen presenta las fases o etapas definidas para la ejecución del proyecto y que permitirán su realización de una manera clara y ordenada.



La metodología utilizada en este trabajo se basa en un enfoque mixto, ya que se realizará un análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos. Para recopilar información cuantitativa, se llevó a cabo un conteo de las señales presentes en el corredor vial de la Avenida de las Américas en Duitama, registrando la cantidad exacta de señales encontradas. Estos datos se utilizaron para generar gráficos y tablas que reflejan el estado de la señalización, clasificando las señales en categorías de bueno, regular o malo. Por otro lado, para obtener información cualitativa, se realizaron observaciones detalladas de las señales, evaluando su visibilidad, estado de conservación y cumplimiento de las normas de seguridad vial. El enfoque mixto de esta metodología permite obtener una visión completa y detallada de la situación de la señalización en el corredor vial, combinando datos cuantitativos y cualitativos para obtener resultados más robustos y significativos.

Primera fase: Recolectar información en las diferentes plataformas.

La primera parte se enfoca en la localización y delimitación del área de estudio, que corresponde a la Avenida las Américas en la ciudad de Duitama en el tramo comprendido entre la carrera 15 y carrera 32 y de la recolección de datos en las siguientes plataformas:

- Repositorios institucionales
- Artículos científicos
- Agencia nacional de seguridad vial

- Bases de Datos

Segunda fase: Analizar los datos recolectados.

Análisis de la información obtenida en las diferentes plataformas con la finalidad de obtener conclusiones precisas, para alcanzar los objetivos.

Tercera fase: Crear una base de datos.

Con los datos procesados, se creó la ubicación e identificación espacial, y se le otorgaron características de acuerdo a cada atributo.

Cuarta fase: Realizar una inspección visual.

Dado que son cruciales para la seguridad y el confort de los usuarios en las vías, se realiza un inventario de las señales de tránsito y defensas metálicas a lo largo del trayecto comprendido entre la carrera 32 y la carrera 15 tomando como guía el punto de referencia (PR) 0+00 presente en la carrera 42 para generar abscisas cada cien metros en el sentido del PR, también se tomara como carril izquierdo el que se encuentra junto al separador y carril derecho el que se encuentra junto al andén y en ocasiones encontraremos una berma que se usa cómo zona de parqueo en medio del carril derecho y el ande esto para establecer su ubicación, evaluar su estado y decidir si es necesario reemplazarlas o hacerles un mantenimiento general para reanudar su operación, además revisar el estado superficial del pavimento flexible dándole importancia a las patologías que afecten directamente la seguridad de los actores viales, esto basándonos en los estándares INVIAS. Posterior a esto se realizaron los cálculos, tablas y gráficas donde se da a conocer un balance sobre la gravedad de los daños.

Quinta fase: Diagnosticar el estado actual de la vía.

Realización del diagnóstico actual del estado de la vía, para determinar los daños presentes en la misma y procesar la información de tal manera que permita el desarrollo del trabajo de investigación, basándose en los estándares del Manual de Inspección Vial de Pavimento Flexible.

Sexta fase: Elaborar un presupuesto de las acciones inmediatas a proponer.

Con la información obtenida se hace un diagnóstico de la vía, como sus dispositivos de control y/o la condición del pavimento, para así de manera cuantitativa presentar un presupuesto.

Séptima fase: Resultados esperados y conclusiones.

Analizar las fases anteriores para la redacción de las recomendaciones con posibles soluciones, basadas en los hallazgos estadísticos y observaciones de campo.

También se harán conclusiones basadas en los resultados esperados.

RESULTADOS

En la tabla 4, se presentan las señales encontradas en el tramo de estudio, distribuyéndose de forma que sea fácil para el autor, organizar sus resultados en el orden de “abscisa, código, tipo de señal, manual

fotografía en campo, observaciones y estado, mientras que cada color indica el tipo de señal, roja reglamentaria, amarilla preventiva, verde informativa, azul servicios especiales y generales, café señal informativa turística y naranja para señale de medida de seguridad para obras en la vía.

Tabla 4.

Información recolectada en campo de señalización

ABSCISA	CODIGO	TIPO DE SEÑAL	MANUAL	EN CAMPO	OBSERVACIONES	ESTADO
0+00					Inicio del inventario	
0+04.3	SP-20	Glorieta			Altura 2.20 tamaño del anden 1.70	BUENO
0+44	SPO-02	Maquinaria en la via			Señal naranja sobrante	REGULAR
0+80					Se evidencia angulo de señal cortada	
0+100					Anden del separador	
0+118	SP-53	Barrera			Anden de 4.50	MALO
0+132	SR-30	Velocidad maxima permitida			Están en el separador	BUENO
0+135		Sendero la zarza				BUENO
0+145	SR-01	Señal de alto de ferrocarril			Se encuentra a los dos lado de la calzada	REGULAR
0+160		Barra de ferrocarril			Anden inexistente	

Diagnóstico de seguridad vial en la Avenida de las Américas de Duitama 2023-1

ABSCISA	CODIGO	TIPO DE SEÑAL	MANUAL	EN CAMPO	OBSERVACIONES	ESTADO
0+166		Vias ferrocarril			Anden inexistente	
0+181					Desde el anterior punto anden inexistente	
0+200					Letrero energypro popsta verde	
0+298	SI-08	Paradero de buses			Señal doblada, desde el anterior punto anden inexistente	MALO
0+300					Entrada compraventa al lado del paradero	
0+376					Desde el punto anterior anden de 4 m	
0+400					Antes entrada chatarrería	
0+468					Desde el anterior punto anden de 1m	
0+500					P messer	
0+541					Obstaculo lamina salida	
0+600					Letrero obstruye el anden	
0+700					Café silvestre restaurante	
0+725					Peatonal	
0+800					Frenos las américas	
0+900					Multti usados Boyacá al terminar el local	
0+919					Señal luminosa rota obstaculizando	
0+943		Señal la zarza			Señal la zarza	REGULAR
1+100					Semáforo	
1+142	SP-23	Proximidad de semaforo			Señal de semáforo	BUENO
1+162	Señal inormativa turisticas	Señal la milagrosa			Señal la milagrosa	BUENO

ABSCISA	CODIGO	TIPO DE SEÑAL	MANUAL	EN CAMPO	OBSERVACIONES	ESTADO
1+200					Andenes de 7 obstrucción vehiculos	
1+205					Semáforo peatones	
1+268	SI-05C				Señal rara que dice entrar al barrio quintero	MALO
1+300					Droguería sanar	
1+305					Semáforo peatones	
1+306	SI-26	Andenes 5 m			Señal de carrera y sentido de via sobre el separador	MALO
1+355	SP-47	Zona escolar			Señal de paso	REGULAR
1+400					J motos	
1+408					Semáforo	
1+420		Anden 3m				
1+471	SP-46	Zona de peatones			Paso de peatones	MALO
1+500					Árbol esquina arriba	
1+508		Anden 4 m				
1+531	SI-26				Señal de numero de calle y sentido	MALO
1+570	SR-28	Prohibido parquear			Prohibido parquear	BUENO
1+574	SP-20	Glorieta			Señal de ron point	BUENO
1+586	SR-02	Ceda el paso			Seda el paso separador	BUENO
1+600	SI-05				Señal policia penal	REGULAR
1+700					Panadería la espiga	

ABSCISA	CODIGO	TIPO DE SEÑAL	MANUAL	EN CAMPO	OBSERVACIONES	ESTADO
0+078	SR-28	Prohibido parquear			Señal de prohibido parquear y seda el paso separador, anden 3m	MALO
0+078	SR-02	Ceda el paso				REGULAR
0+087					Señal de entrada a pie	
0+095					Parqueadero cementerio	
0+100					Entrada big burger	
0+200					Entrada big burger	
0+221	SI-05C				Señal entrada carrera 19	MALO
0+225	SR-10	Prohibido girar en u			Prohibido hacer la u	MALO
0+228					Semáforo	
0+292					Undimiento anden	
0+300					Restaurante barush	
0+366	SR-08	Prohibido girar a la izquierda			Prohibido girar a la derecha	REGULAR
0+366	SR-06	Prohibido girar a la derecha			Prohibido girar a la izquierda	MALO
0+369					Semáforo	
0+395					Señal luminosa separador	
0+400					Unamos fuerzas	
0+418	SP-23	Proximidad de semáforo			Señal de semáforo	REGULAR
0+451					Señal sin señal	
0+464					Semáforo	

Diagnóstico de seguridad vial en la Avenida de las Américas de Duitama 2023-1

ABSCISA	CODIGO	TIPO DE SEÑAL	MANUAL	EN CAMPO	OBSERVACIONES	ESTADO
0+500					Callejón tubos y accesorios selta	
0+600					Honda	
0+654					Semáforo	
0+700					Yamal	
0+770		Anden 4m				
0+800					Inicio akta	
0+805					Señal de advertencia puente peatonal separador	
0+900					Mundial de techos y pisos	
0+944		Anden 8m vehiculos anden irreguñar				
0+962					Inicio peatonal	
1+000					Mitad canchas de futbol	
1+100					Bomba gas auto mitad	
1+123		Anden 4m				
1+200					Entrada bodega de tractocamiones al frente del cda	
1+282		Anden 5m en tierra				
1+300					Al frente letrero car service	
1+303	SP-24	Superficie rizada			Señal de rizado	BUENO
1+316						
1+346	SR-30	Velocidad maxma permitida			Señal 40	BUENO
1+349					Paradero con silla	
1+351					Señal de publicidad	
1+355	SI-08	Parador de buses			Paradero	REGULAR
1+374		Anden 3m				
1+389	SP-53	Barrera			Señal de tren y 30	MALO
1+392	SR-30	Velocidad maxma permitida			Señal de tren y 30	REGULAR
1+400					Montallantas	
1+438	SP-20	Glorieta			Ron point	MALO
1+439	SR-30	Velocidad maxma permitida			Señal 20	REGULAR
1+448		Anden desprolijo 3m				
1+475	SR-30	Velocidad maxma permitida			Señal 20	BUENO

ABSCISA	CODIGO	TIPO DE SEÑAL	MANUAL	EN CAMPO	OBSERVACIONES	ESTADO
1+500					Mitad via edificio grande	
1+517	SR-01				Pare tren separador	BUENO
1+520	SR-01				Pare tren separador	REGULAR
1+539					Carrilera tren	
1+545	SR-28	Prohibido parquear			Prohibido parquear	BUENO
1+553	SP-20	Glorieta			Señal rotonda	BUENO
1+567	SR-02	Ceda el paso			Ceda el paso separador	BUENO
1+593	SR-41	Prohibido dejar o recoger pasajeros			Prohibido recoger pasajeros	MALO
1+600					Inorganica	
1+610	SP-46	Zona de peatones			Paso peatonal	REGULAR
1+611	SI-05				Letrero santa rosa hospital	MALO
1+674		Anden 8m vehiculos anden irreguñar			Fin	

Tabla 5

Información recolectada en campo en la inspección de pavimento flexible

La tabla presenta las patologías encontradas, como se muestra en la evidencia fotográfica, el carril en el que se encuentra, las dimensiones tanto ancho como largo en metros (m), y su respectiva área. Para esto se toma como guía el manual de inspección de pavimento flexible del 2006.

PATOLOGÍA							Foto	AREA
Abscisa	Carril	Tipo	Severidad	DAÑO				
				Largo (m)	Ancho (m)			
1+503	Izquierdo	BCH	alta	1.40	1.20		1.68	
1+479	Izquierdo	BCH	alta	1.40	1.40		1.96	
1+440	Derecho	BCH	media	0.90	0.90		0.81	4.17
1+400	Izquierdo	BCH	alta	1.00	1.40		1.4	
1+304	Derecho	BCH	media	1.30	0.90		1.17	
1+157	Derecho	BCH	media	1.30	0.80		1.04	

Diagnóstico de seguridad vial en la Avenida de las Américas de Duitama 2023-1

1+099	Derecho	BCH	media	0.90	0.90		0.81	
1+083	Derecho	AB	media	0.90	1.40		1.26	
1+081	Derecho	BCH	medio	1.80	0.90		1.62	5.65
1+038	Derecho	AB	media	1.40	1.40		1.96	
0+970	Izquierdo	BCH	alta	1.00	0.80		0.8	
0+905	Izquierdo	BCH	alta	0.90	0.90		0.81	1.61
0+772	Izquierdo	AB	bajo	0.90	1.40		1.26	

0+765	Derecho	BCH	media	1.80	1.10		1.98	
0+722	Derecho	BCH	media	0.60	0.50		0.3	
0+721	Izquierdo	DC	bajo	1.00	0.50		0.5	4.04
0+549	Izquierdo	BCH	alta	2.20	3.20		7.04	
0+304	Derecho	BCH	media	0.80	0.60		0.48	
0+235	Izquierdo	BCH	media	0.80	1.20		0.96	
0+195	Izquierdo	PC	media	3.40	1.70		5.78	

0+195	Izquierdo	BCH	media	1.60	1.30		2.08	
0+172	Derecho	BCH	media	1.30	1.20		1.56	9.42
0+002	Derecho	BCH	media	0.60	0.80		0.48	
1+666	Derecho	BCH	alta	2.4	1.2		2.88	
1+383	Derecho	BCH	alta	0.8	0.6		0.48	
1+344	Derecho	BCH	alta	2.5	4.3		10.75	11.23
1+200	Derecho	BCH	alta	1	4.4		4.4	

1+044	Derecho	BCH	alta	0.7	1		0.7	
0+953	Izquierdo	BCH	alta	1.6	0.9		1.44	
0+774	Derecho	BCH	alta	0.6	1.3		0.78	
0+720	Derecho	BCH	alta	2.1	2.1		4.41	5.19
0+656	Derecho	BCH Y AB	alta	5.1	3.12		15.912	
0+468	Derecho	BCH	media	0.9	0.9		0.81	
0+073	los dos (Peatonal pompeyano)	HUN	alta	0.7	0.8		0.56	

La siguiente tabla incluye: el tramo, la abscisa, longitud de tramo, área inspeccionada, grado de severidad (media, baja o alta) y el porcentaje de afectación por tramo, así como el área de afectación por severidad y por daño en (m2), área total por afectación por daño peso del daño de área inspeccionada por severidad y por daño y finaliza el peso del daño en área inspeccionada en (%)

También se distribuye por tramos cada 100 metros mostrándose como T1, T2... Etc. Para esto se toma como guía el manual de inspección de pavimento flexible del 2006.

Tabla 6

Análisis de daño en el pavimento flexible de la calzada de ida

CALZADA DE IDA									
Ancho de la calzada		7							
Daños en el pavimento					Severidad				
Tramo	Abscisa		Longitud del tramo (m)	Área inspeccionada	BCH			TOTAL	% DE AFECTACION POR TRAMO
	Desde	Hasta			B	M	A		
T1	PR0+000	PR0+100	100	700			0.48	0.48	0.1
T2	PR0+100	PR0+200	100	700			9.42	9.42	1.3
T3	PR0+200	PR0+300	100	700			0.96	0.96	0.1
T4	PR0+300	PR0+400	100	700			0.48	0.48	0.1
T5	PR0+400	PR0+500	100	700				0	0.0
T6	PR0+500	PR0+600	100	700			7.04	7.04	1.0
T7	PR0+600	PR0+700	100	700				0	0.0
T8	PR0+700	PR0+800	100	700			4.04	4.04	0.6
T9	PR0+800	PR0+900	100	700				0	0.0
T10	PR0+900	PR1+000	100	700			1.61	1.61	0.2
T11	PR1+000	PR1+100	100	700			5.65	5.65	0.8
T12	PR1+100	PR1+200	100	700			1.04	1.04	0.1
T13	PR1+200	PR1+300	100	700				0	0.0
T14	PR1+300	PR1+400	100	700			1.17	1.17	0.2
T15	PR1+400	PR1+500	100	700			4.17	4.17	0.6
T16	PR1+500	PR1+600	100	700			1.68	1.68	0.2
T17	PR1+600	PR1+700	100	700					
Área total inspeccionada				11200				37.74	
Área total afectada por severidad y por daño (m2)									37.74
Área total afectada por daño (m2)								37.74	
Peso del daño del área inspeccionada por severidad y por daño (m2)									0.337
Peso del daño dentro del área inspeccionada %								0.337	

Como la tabla anterior la tabla 7 muestra el tramo, la abscisa, longitud de tramo, área inspeccionada y su severidad (media, baja o alta) y el porcentaje de afectación por tramo, así como el área de afectación por severidad y por daño en (m2), área total por afectación por daño peso del daño de área inspeccionada por severidad y por daño y finaliza el peso del daño en área inspeccionada en (%).

También se distribuye por tramos cada 100 metros mostrándose como T1, T2... Etc. Para esto tomamos como guía el manual de inspección de pavimento flexible del 2006.

Tabla 7

Análisis de daño en el pavimento flexible de la calzada de vuelta

CALZADA DE VUELTA									
Ancho de la calzada		7							
Daños en el pavimento					Severidad				
Tramo	Abscisa		Longitud del tramo (m)	Área afectada	BCH			TOTAL	% DE AFECTACION POR TRAMO
	Desde	Hasta			B	M	A		
T1	PR0+000	PR0+100	100	700			0.56	0.56	0.1
T2	PR0+100	PR0+200	100	700				0	0.0
T3	PR0+200	PR0+300	100	700				0	0.0
T4	PR0+300	PR0+400	100	700				0	0.0
T5	PR0+400	PR0+500	100	700			0.81	0.81	0.1
T6	PR0+500	PR0+600	100	700				0	0.0
T7	PR0+600	PR0+700	100	700			15.91	15.912	2.3
T8	PR0+700	PR0+800	100	700			5.19	5.19	0.7
T9	PR0+800	PR0+900	100	700				0	0.0
T10	PR0+900	PR1+000	100	700			1.44	1.44	0.2
T11	PR1+000	PR1+100	100	700			0.7	0.7	0.1
T12	PR1+100	PR1+200	100	700			4.4	4.4	0.6
T13	PR1+200	PR1+300	100	700				0	0.0
T14	PR1+300	PR1+400	100	700			11.23	11.23	1.6
T15	PR1+400	PR1+500	100	700				0	0.0
T16	PR1+500	PR1+600	100	700				0	0.0
T17	PR1+600	PR1+700	100	700			2.88	2.88	0.4
Área total inspeccionada				11200				43.12	
Área total afectada por severidad y por daño (m2)									43.12
Área total afectada por daño (m2)								43.122	
Peso del daño del área inspeccionada por severidad y por daño (m2)									0.385
Peso del daño dentro del área inspeccionada %								0.385	

La tabla 8 presenta el presupuesto indicando el código, la unidad, cantidad, el valor unitario y el subtotal.

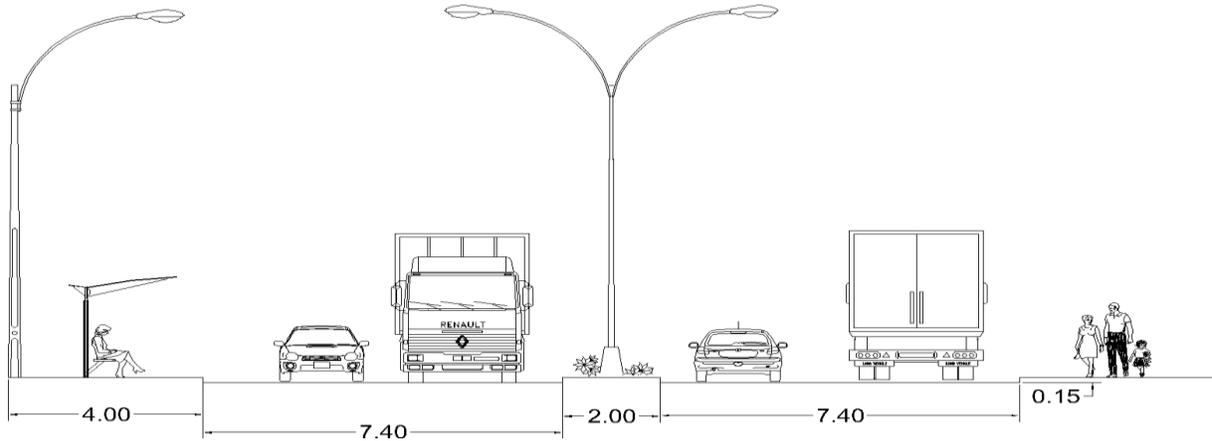
Tabla 8

Presupuesto

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
PAVIMENTOS						
1	201.3	Demolición de pavimento con retiro sobrante	m3	84.0	\$ 150,840	\$ 12,669,210
2	320.5	Reposición de material de subbase tipo B	m3	28.19	\$ 119,405	\$ 3,366,361
3	330.2	Reposición de material granular de base tipo B	m3	28.19	\$ 116,772	\$ 3,292,130
4	420.2	Imprimación	m2	129.22	\$ 2,275	\$ 293,969
5	450.2	Mezcla densa en caliente MD19	m3	21.14	\$ 850,000	\$ 17,972,910
						\$ 37,594,580
ANDEN						
	201.3	Demolición de pavimento con retiro sobrante	m3	129.15	\$ 150,840	\$ 19,480,986
	320.5	Reposición de material de subbase tipo B	m3	73.8	\$ 119,405	\$ 8,812,089.00
	630.4	Concreto de 21 MPA	m3	55.35	\$ 607,370	\$ 33,617,929.50
						\$ 61,911,004.50
SEÑALIZACION						
	710.1	Señal vertical de transito T1 lamina retroreflectiva	UND	19	\$ 590,465.00	\$ 11,218,835.00
	710.1.1	Mantenimiento y/o reparación de señales verticales en regular estado	UND	13	\$ 118,093.00	\$ 1,535,209.00
	710.1.2	Mantenimiento y/o reparación de señales verticales en mal estado	UND	15	\$ 295,232.50	\$ 4,428,487.50
	700.1	Demarcación de línea con pintura en frio	m	5950	\$ 2,071.00	\$ 12,322,450.00
	700.3	Marca vial con pintura en frio	m2	369	\$ 45,351.00	\$ 16,734,519.00
						\$ 46,239,500.50
REJA						
	650.1.1	Reja metálica para el uso del peatonal y asegurar la seguridad del peatón	kg	800	\$ 13,116.00	\$ 10,492,800.00
						\$ 10,492,800.00
						\$ 156,237,884.58
				AIU	35%	\$ 54,683,259.60
				TOTAL		\$ 210,921,144.19

Figura 38

Dibujo en AutoCAD del perfil de la avenida.



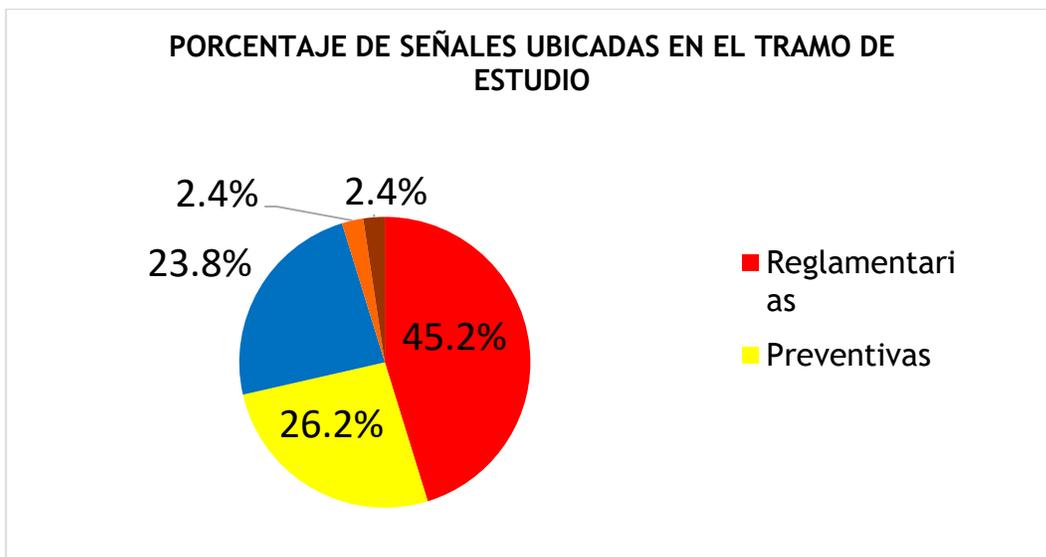
ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos presentados a continuación son producto de un trabajo de oficina.

En la gráfica se muestran los diferentes porcentajes de presencia de cada señal respecto a la señalización existente en el tramo de estudio y sus respectivas conclusiones y/o explicaciones.

Gráfica 1

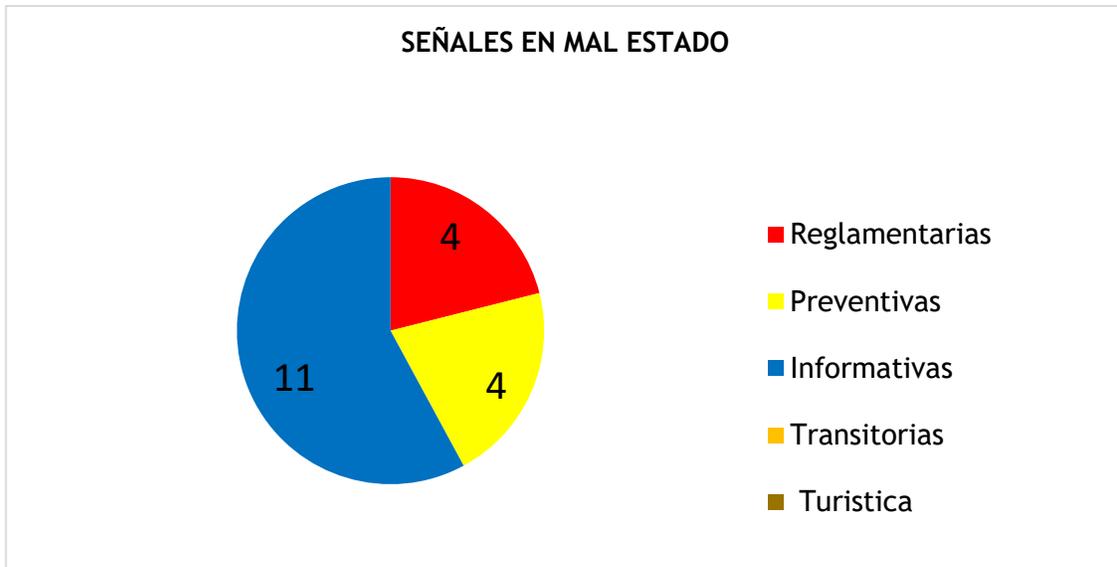
Señales ubicadas en el tramo de estudio



Según la información obtenida, se evidencia la existencia de una cantidad adecuada de señales reglamentarias, preventivas e informativas en el estudio realizado, con una pequeña cantidad de señales transitorias y turísticas. Se puede asegurar que las señales con mayor porcentaje presentes en el tramo estudiado son las reglamentarias con 45.2% las cuales indican las acciones permitidas para los usuarios de la vía.

Gráfica 2

Señales en mal estado en el tramo de estudio



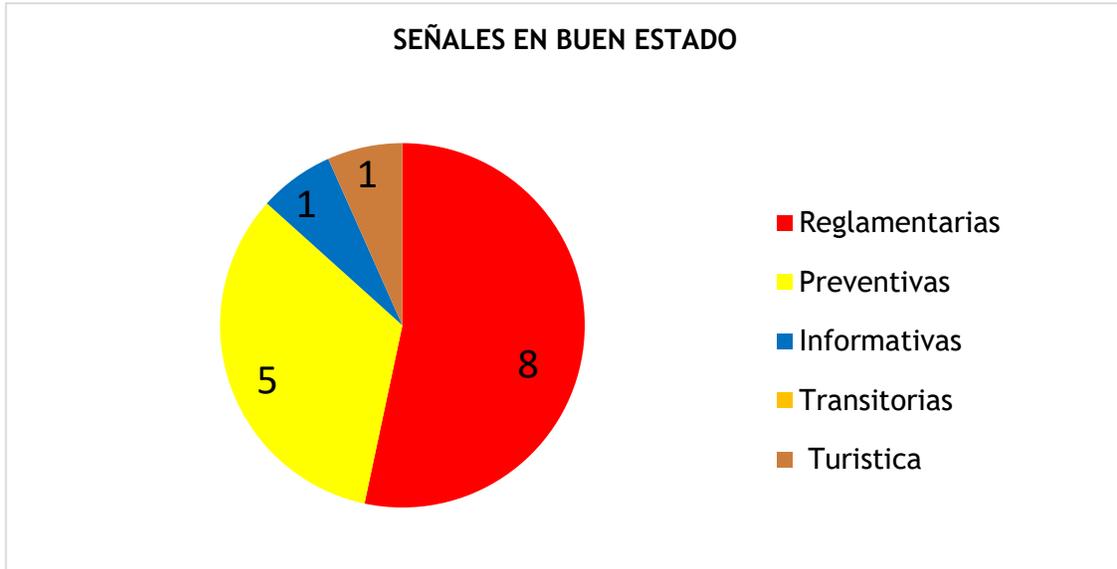
Observando la gráfica se evidencia un alto número de señales en mal estado siendo liderada por las señales informativas con once (11), reglamentarias con cuatro (4) y preventivas con cuatro (4) en mal estado siendo así un peligro potencial para la seguridad de los usuarios de la vía.

Una señal de tráfico dañada o mal posicionada puede crear confusión, provocar accidentes o incluso ser completamente ignorada por los conductores. Además, las señales de tráfico en mal estado pueden hacer que las carreteras sean menos seguras.

Teniendo en cuenta esto, se observa con preocupación que un número significativo de señales estén en mal estado, especialmente aquellas que son reglamentarias, informativas y preventivas. Es importante que se tomen medidas para reparar o reemplazar estas señales deterioradas lo antes posible.

Gráfica 3

Señales en buen estado en el tramo de estudio

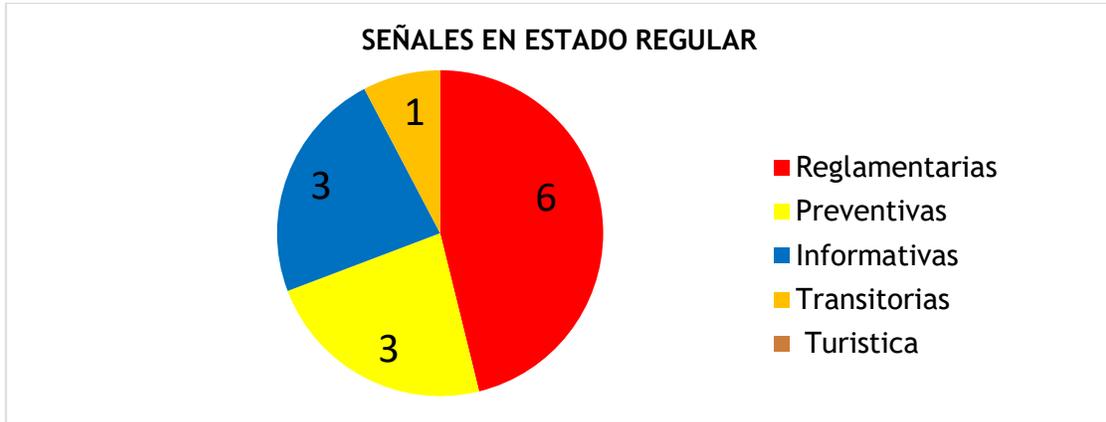


Después de analizar la información, las señales en buen estado son las reglamentarias con ocho en su totalidad, siguiendo así las preventivas con cinco (5), informativas con una (1) y turísticas con una (1), teniendo en cuenta esto se podría decir que la mayor parte de señales que mejor se encuentran son las reglamentarias; se podría considerar un mantenimiento preventivo para garantizar que se mantengan en buen estado y puedan seguir cumpliendo su función de manera efectiva.

Dado lo anterior, es importante resaltar que el estado de las señales de tránsito es esencial para garantizar la seguridad de los conductores y peatones en las vías públicas. Las señales de tráfico proporcionan información crucial sobre las condiciones de la carretera, las restricciones de velocidad y las direcciones, entre otras, por ello que es importante que las señales de tráfico estén en buenas condiciones.

Gráfica 4

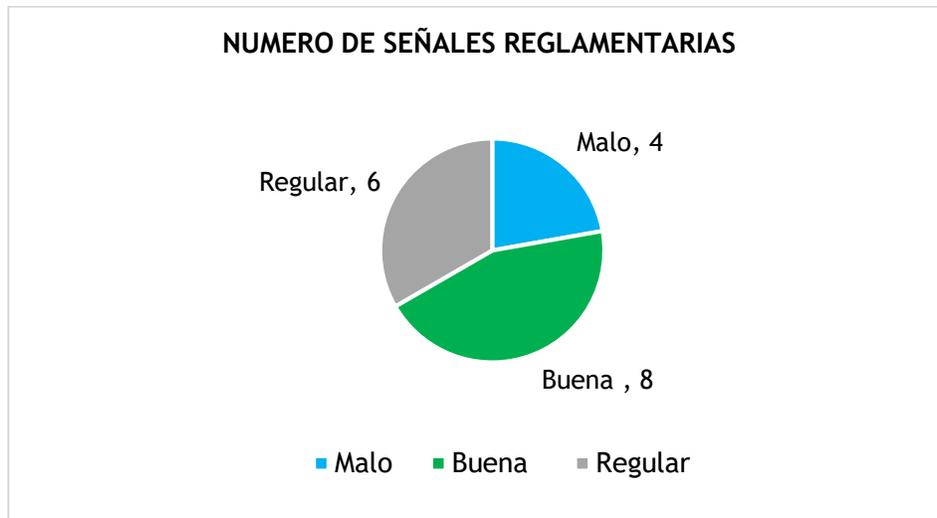
Señales en estado regular en el tramo de estudio



La grafica muestra el estado regular de algunas señales de tránsito siendo las de mayor notabilidad las reglamentarias con seis (6), preventivas con tres (3), informativas con tres (3) y transitorias con una (1). Para estas señales en un estado regular, se debe evaluar si es necesario su reemplazo o reparación, especialmente para aquellas señales que cumplen una función crítica en la seguridad vial teniendo en cuenta que las reglamentarias cumplen un papel fundamental en la vía de estudio.

Gráfica 5

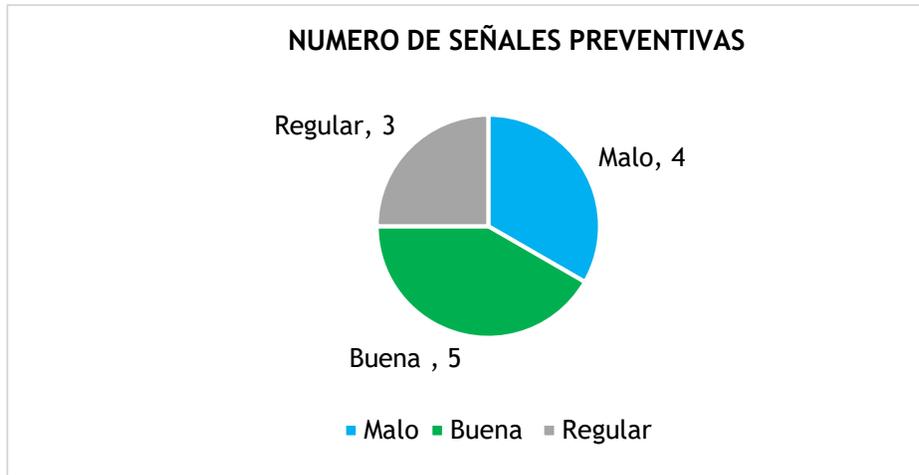
Número de señales reglamentarias en el tramo de estudio



De la totalidad de las señales reglamentarias de acuerdo a la gráfica que son dieciocho (18) encontramos cuatro (4) señales en mal estado, ocho (8) en buen estado y seis (6) en estado regular, indicando que son más las señales reglamentaras que hay en buen estado.

Gráfica 6

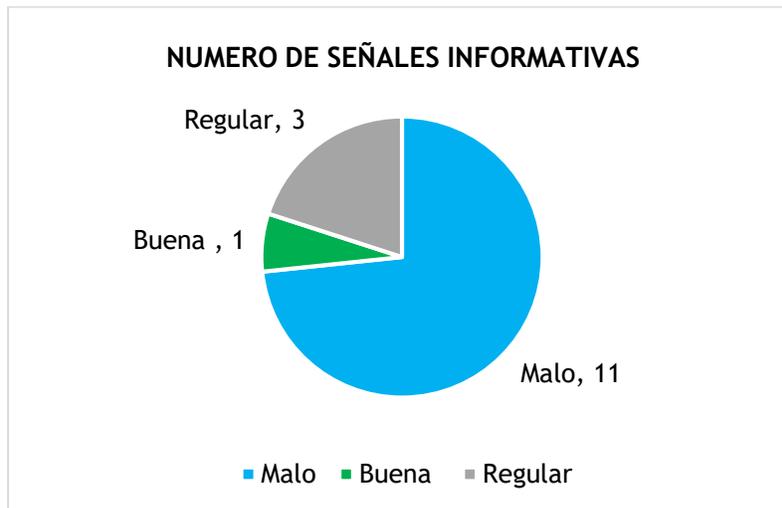
Número de señales preventivas en el tramo de estudio



Se observa que de las doce (12) señales preventivas, cuatro (4) se encuentran en mal estado, cinco (5) en buen estado y tres (3) en estado regular, concluyendo que el número de señales preventivas con más relevancia son las buenas.

Gráfica 7

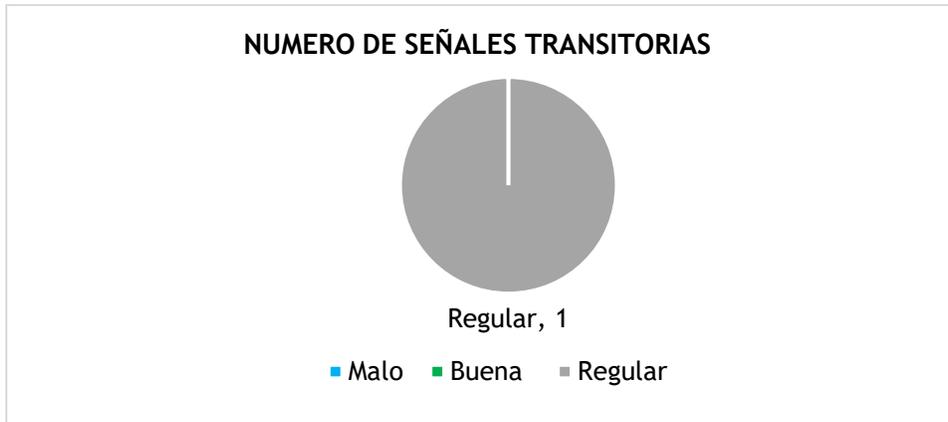
Número de señales informativas en el tramo de estudio



La grafica muestra que el total de señales informativas son quince (15) las cuales se conforman por once (11) en mal estado, una (1) en buen estado y tres (3) en estado regular resaltando que las de mal estado tienen un número significativo en comparación a las regulares y las de buen estado.

Gráfica 8

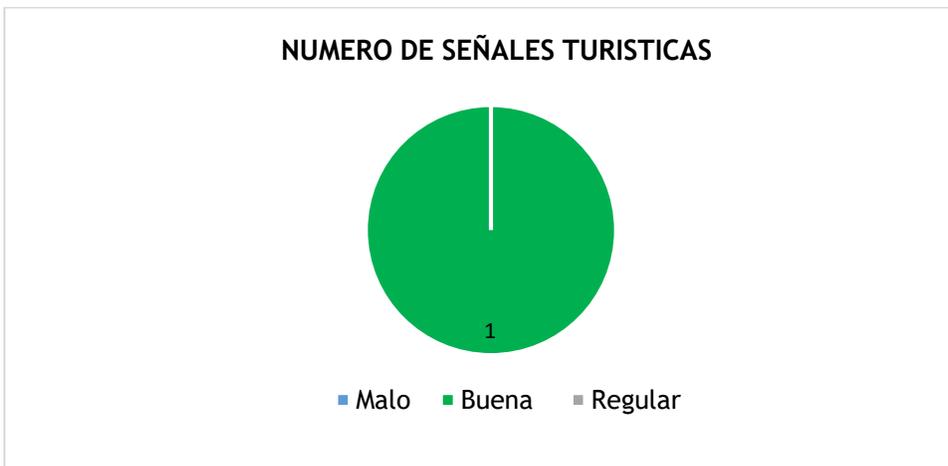
Número de señales transitorias en el tramo de estudio



En las señales transitorias la gráfica muestra que hay un número total de una (1) señalización en estado regular siendo la única que se encuentra en esta categoría.

Gráfica 9

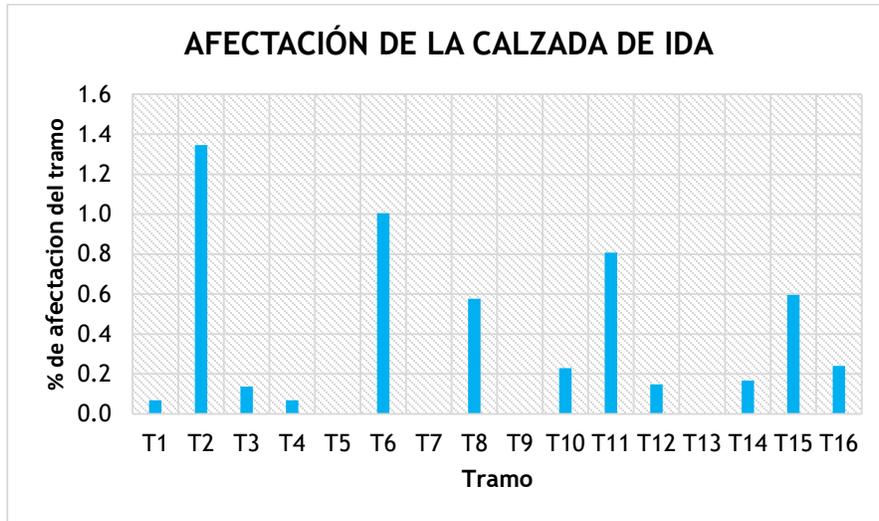
Número de señales turísticas en el tramo de estudio



La grafica da a entender que en las señales turistas solo tenemos una (1) señal, esta se encuentra en verde dando a entender que está en buen estado teniendo en cuenta la paleta de colores respectivos para cada estado en que se encuentra dicha señalización.

Gráfica 10

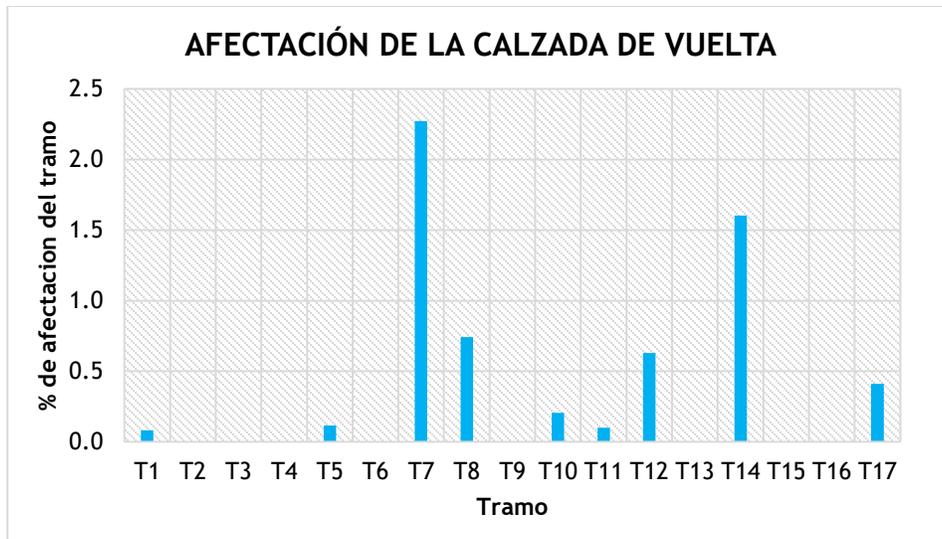
Afectación de la Calzada de ida



La grafica anterior muestra los dieciséis (16) tramos respecto al % de afectación del tramo, teniendo en cuenta que el porcentaje más alto de afectación lo tiene el tramo 2 (T2) con 1.3% de afectación.

Gráfica 11

Afectación de la Calzada de Vuelta



El tramo con el porcentaje de afectación más alto es del tramo siete (T7) con un % del 2.3% aproximadamente para la calzada de vuelta.

CONCLUSIONES

De las 47 señales viales presentes en la avenida, se reporta que 15 están en óptimas condiciones, 13 en estado regular y 19 en mal estado. Si consideramos que las señales en óptimas condiciones y en estado regular son efectivas y cumplen su función, entonces el 55% de las señales estarían en un estado adecuado.

Sin embargo, cabe destacar que este análisis se basa únicamente en el estado de las señales y no abarca otros aspectos importantes de la seguridad vial, como la visibilidad de las señales, la ubicación estratégica de las mismas o el cumplimiento de los estándares de diseño vial.

Para tener una evaluación más completa sobre la calidad de la señalización en la Avenida de las Américas, sería necesario considerar otros factores, como la cobertura de señalización a lo largo de los 1.7 km de longitud de la avenida, la visibilidad y legibilidad de las señales, así como el cumplimiento de las normativas vigentes.

Para obtener una evaluación precisa y detallada sobre la calidad de la señalización en la Avenida de las Américas en términos de seguridad vial, se recomienda realizar un estudio exhaustivo que involucre a expertos en ingeniería vial y consulte las regulaciones y estándares de señalización aplicables en el área.

Podemos afirmar que diecinueve (19) señales presentan daños graves que requerirían su retirada inmediata, mientras que trece (13) señales están en un estado regular y presentan afectaciones en cuanto a color, visibilidad, sistema de soporte, oxidación, forma del tablero y orientación. Por otro lado, quince (15) señales se encuentran en óptimas condiciones, lo que indica que es necesario llevar a cabo un mantenimiento correctivo para prolongar su vida útil.

También se logra determinar el estado de la señalización en la avenida de las Américas donde se encuentran cuarenta y siete (47) señales verticales. De acuerdo a la clasificación para las señales verticales del manual de señalización, se distribuyeron de manera que dieciocho (18) son señales reglamentarias, quince (15) son señales informativas, doce (12) son señales preventivas, una (1) señal transitoria y una (1) señal turística.

Al realizar el análisis del ancho del carril, el separador y el andén que posee, se encuentra que el corredor cuenta con dos calzadas cada una con dos carriles de 3.60 metros. Sin embargo, en los andenes se observa anchos irregulares con presencia de obstáculos tales como resaltos, hundimientos, rampas con pendientes muy elevadas, señalización que obstaculiza el paso, vehículos mal estacionados entre otros.

Observando las tablas seis y siete se puede concluir que en la totalidad del tramo inspeccionado la patología que más se encuentra son los baches (BCH) siendo la que afecta directamente la seguridad de los vehículos con un área de 80,86 m².

El tramo con mayor área de afectación es el tramo siete (T7) del carril de vuelta, lo que indica que se deben tomar medidas para mejorar la calidad de la carretera en ese tramo y reducir el riesgo de accidentes de tráfico. En general, es importante que se realice un mantenimiento adecuado y regular de las carreteras y señales de tráfico para garantizar la seguridad de los usuarios de la vía.

La metodología utilizada para determinar los factores que influyen en la generación de accidentes en el corredor de la Avenida las Américas en la ciudad de Duitama se basa en la Inspección de Seguridad Vial, y aplicando herramientas de análisis como comparaciones, suministran información que permiten presentar propuestas de mejora y de intervenciones inmediatas en el tramo vial inspeccionado.}

Para la ejecución del presupuesto se tuvieron en cuenta las actividades tales como demolición de pavimento con retiro sobrante, reposición de material de subbase tipo reposición de material granular de base tipo b, imprimación, mezcla densa en caliente, también para los andenes se hizo demolición con retiro de sobrante, reposición de material de subbase, concreto de 21 MPA, además de cambiar señales verticales de tránsito lamina retroreflectiva, mantenimiento y/o reparación de señales verticales en regular estado y en buen estado, demarcación de líneas con pintura en frío y marcación vial con pintura en frío y una reja metálica para el uso del peatón y asegurar la seguridad del peatón. por un valor total de 210'921,144 millones de pesos.

CONTRIBUCIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Instalar una malla en lugares estratégicos para incentivar el uso de un puente peatonal. Esta malla puede colocarse en áreas donde los peatones tienen una mayor probabilidad de cruzar la calle sin utilizar el puente, como en intersecciones cercanas al puente. La malla puede ser visible y atractiva para los peatones, con diseños creativos y colores llamativos, lo que puede aumentar la conciencia sobre la importancia del uso del puente. Además, la malla también puede proporcionar un elemento de seguridad adicional al reducir la probabilidad de accidentes en la calle y alentar a los peatones a utilizar el puente peatonal de manera segura. Es importante tener en cuenta que la instalación de una malla no debe ser la única medida de seguridad implementada, y debe ir acompañada de otras medidas como señalización clara y eficiente y campañas de concientización para educar a los peatones sobre la importancia del uso del puente peatonal.
- ✓ Es importante considerar la seguridad de los peatones al transitar por la vía. Por lo tanto, se recomienda la construcción de andenes en los tramos donde actualmente no existen. La falta de andenes puede provocar que los peatones caminen por la calzada, exponiéndose a un mayor riesgo de accidentes de tráfico. Además, la presencia de andenes no solo romperá la seguridad vial, sino que también mejorará la comodidad y la calidad de vida de los peatones. Así mismo, el diseño y construcción de los andenes debe cumplir con las normativas y estándares técnicos aplicables, garantizando la accesibilidad universal para todas las personas, incluyendo aquellas con discapacidades o movilidad reducida.
- ✓ Se recomienda la construcción de un ciclo vía que permita la movilidad segura de ciclistas, reducir el riesgo de accidentes y promover un estilo de vida saludable. La construcción de esta no solo mejora la seguridad vial para los ciclistas, sino que también puede reducir la congestión vehicular, mejorar la calidad del aire y fomentar un estilo de vida saludable y sostenible. Por lo tanto, la inclusión de ciclovías en la planificación urbana y en los proyectos de infraestructura vial.
- ✓ Realizar la adecuación del puente peatonal para personas con discapacidad con el fin de garantizar el acceso universal y la movilidad inclusiva. Para lograrlo, se deben realizar ajustes en la estructura del puente, como la instalación de rampas de acceso, barandillas a la altura adecuada y señalización táctil y visual para personas con discapacidad visual. También se deben asegurar los espacios necesarios para que las personas con discapacidad puedan utilizar el puente de manera segura y cómoda, como ampliar el ancho de las rampas y la longitud de los pasamanos. La adecuación del puente peatonal para personas con discapacidad no solo es una obligación legal, sino que también promueve la inclusión social y fomenta la igualdad de oportunidades en la movilidad de todas las personas.

- ✓ La remoción de cualquier objeto que obstaculice el paso de los peatones en la vía. Tales objetos pueden incluir, pero no se limitan a, señalizaciones mal ubicadas, árboles, obstáculos físicos en la acera, entre otros.
- ✓ Estos obstáculos pueden ser particularmente peligrosos para personas con discapacidades, incluyendo aquellos que utilizan sillas de ruedas, andadores, bastones o cualquier otro dispositivo de movilidad. Además, también pueden representar un riesgo para las personas que tienen problemas de visión o movilidad reducida, así como para los peatones en general.
- ✓ Realizar un estudio detallado del estado del pavimento en la avenida y evaluar el grado de deterioro del mismo. Es importante tener en cuenta que, aunque el pavimento tenga una severidad baja de piel de cocodrilo, puede deteriorarse rápidamente debido a factores como el clima, la carga vehicular, entre otros.

En base a los resultados del estudio, se podría determinar si se requiere realizar un mantenimiento preventivo o correctivo para restaurar la vida útil del pavimento. Si se decide realizar un mantenimiento correctivo, es importante tomar medidas para minimizar las interrupciones al tráfico y garantizar la seguridad vial de los usuarios de la vía.

En cualquier caso, es esencial garantizar que la reparación del pavimento se realice de manera adecuada y con los materiales y técnicas apropiadas para garantizar la seguridad vial y prolongar la vida útil del pavimento.

- ✓ Generar una ampliación del alcance geográfico para obtener una visión más completa de la problemática de la seguridad vial y la señalización, se sugiere considerar la realización del estudio en otros corredores viales o ciudades. Esto permitiría comparar los resultados y identificar posibles patrones o tendencias en diferentes contextos.
- ✓ Incluir un análisis de factores humanos: Además del análisis de la infraestructura vial y la señalización, es importante considerar el factor humano en los futuros trabajos de grado. Esto implica examinar el comportamiento de los conductores, peatones y otros usuarios de la vía, así como su percepción y comprensión de las señales. Este enfoque proporcionaría una comprensión más integral de la seguridad vial y permitiría identificar posibles intervenciones educativas o de concientización.
- ✓ Evaluar la efectividad de las intervenciones: En futuros trabajos, sería valioso investigar la efectividad de las medidas implementadas para mejorar la seguridad vial y la señalización. Esto podría implicar el análisis de datos antes y después de la implementación de intervenciones específicas, como la instalación de nuevas señales o la mejora de la infraestructura vial. Esta evaluación permitiría determinar la eficacia de las medidas tomadas y brindar información relevante para futuras intervenciones.
- ✓ Considerar el uso de tecnologías avanzadas: La aplicación de tecnologías avanzadas, como el análisis de imágenes, el uso de sensores o la implementación de sistemas inteligentes de transporte, podría ser una línea de investigación prometedora para futuros trabajos de grado. Estas tecnologías pueden proporcionar datos más precisos y en tiempo real sobre la seguridad vial y la señalización, lo que facilitaría la identificación de áreas problemáticas y la implementación de soluciones más efectivas.
- ✓ Involucrar a diferentes actores: Para abordar de manera integral el tema de la seguridad vial y la señalización, se sugiere la participación activa de diferentes actores, como entidades

gubernamentales, organizaciones de seguridad vial, empresas de transporte y la comunidad en general. Esto permitiría obtener diferentes perspectivas, colaboración en la implementación de medidas y una mayor difusión de los resultados obtenidos.

REFERENCIAS

Objetivos de Desarrollo Sostenible (s.f.) ODS N° 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades. Recuperado el 13 de abril de 2023, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/salud/>

Plan Nacional de Seguridad Vial (2011-2021). Recuperado de <https://ansv.gov.co/sites/default/files/Documentos/Agencia/mipg/1-5-5-docs-e-informes/1%20-%205%20-%205%20-%2029%20Plan%20Nacional%20de%20Seguridad%20Vial/Plan%20Nacional%20de%20Seguridad%20Vial.pdf>

Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV). (2011). Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021. Recuperado de <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=38980>

Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2019). Convenio 046-Duitama. Recuperado de <https://ansv.gov.co/sites/default/files/Convenio%20046-Duitama.pdf>

Alcaldía de Duitama. (2021). Nuestra ciudad. Recuperado de <https://www.duitama-boyaca.gov.co/nuestra-ciudad/>

Alluri, P., Gan, A., & Haleem, K. (2014). Pedestrian safety at signalized intersections. Paper presented at the T and DI Congress 2014: Planes, Trains, and Automobiles - Proceedings of the 2nd Transportation and Development Institute Congress, 458-466. doi:10.1061/9780784413586.044

Arias Carrillo, D. F., & Quevedo Vizcaino, D. A. (2022). Auditoria en seguridad vial (ASV) Variante Condina Km 6 + 500 al Km 13 + 000 municipio de Pereira Risaralda [Pregrado - Trabajo de grado]. Universidad Antonio Nariño Repositorio Institucional. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/6647>

Baklanova, K., Voevodin, E., Cheban, E., Askhabov, A., & Kashura, A. (n.d.). Road Safety Audit as a Tool for Improving Safety on the Intercity Road Network. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042819342504>

Basbas, S., Kokkalis, A., & Konstantinidou, C. (2009). Perception of the traffic safety level provided in elementary school areas. WIT Transactions on The Built Environment, 107, 283-292. <https://doi.org/10.2495/SC090271>

Batrakova, A. G., & Gredasova, O. (2016). Influence of road conditions on traffic safety. Paper presented at the *Procedia Engineering*, , 134 196-204. doi: 10.1016/j.proeng.2016.01.060

Beltrán Romero, K. J. & Murcia Aroca, V. (2021). Diagnóstico de seguridad vial del entorno comercial entre la calle 72 y la Diagonal 72 con carrera 101 de la localidad Engativá [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio Institucional USTA. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/38456/2021valeriamurcia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Benjumea Castañeda, K., Forero Callejas, CA, & Montoya Rincón, JS (2021). Auditoria seguridad vial. Ruta 50 RS 01 Apia - La Virginia, abscisas 25+000 a 16+000, tramo transversal Las Animas - Bogotá,

carretera transversal Central del Pacifico, Código 5003 (Tesis de pregrado). Universidad Antonio Nariño Repositorio Institucional, Bogotá, Colombia. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/5744>

Cipagauta Ladino, R. M. (2018). Análisis del estado de la señalización horizontal y vertical del centro urbano del municipio de Paipa, Boyacá. [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Repositorio Institucional UPTC. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3093>

Colombia Turismo Web. (sf). Duitama - Boyacá. Recuperado de <http://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/BOYACA/MUNICIPIOS/DUITAMA/DUITAMA.html>

Csápaiová, N. (2021). The impact of vehicle fires on road safety. Paper presented at the Transportation Research Procedia, , 55 1704-1711. doi: 10.1016/j.trpro.2021.07.162

Dee, T. S. (2009). Motorcycle helmets and traffic safety. *Journal of Health Economics*, 28(2), 398-412. doi:10.1016/j.jhealeco.2008.12.002

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>

Galanis, A., Botzoris, G., & Eliou, N. (n.d.). Pedestrian road safety in relation to urban road type and traffic flow. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517303940>

Gershon, P., Sita, K. R., Zhu, C., Ehsani, J. P., Klauer, S. G., Dingus, T. A., & Simons-Morton, B. G. (2018). Distracted Driving, Visual Inattention, and Crash Risk Among Teenage Drivers. *American Journal of Preventive Medicine*.

Gudmundsson, B. F., & Vind, J. (2017). Electric motorcycles, risk management and how to increase safety. Paper presented at the EVS 2017 - 30th International Electric Vehicle Symposium and Exhibition,

Hildebrand, E., Morrall, J., Forbes, G., & Wilson, F. (2016). Road safety audits: Lessons learned from the pre-opening stage. *Accident Analysis & Prevention*, 86, 12-22. doi: 10.1016/j.aap.2015.09.018.

Huvarinen, Y., Svatkova, E., Oleshchenko, E., & Pushchina, S. (2016). Road Safety Audit. *Transportation Research Procedia*, 14, 4509-4516. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.385>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2021). Mapas. Recuperado de <https://www.igac.gov.co/mapas>

Jameel, A. K., & Evdorides, H. (n.d.). Developing a safer road user behaviour index. *Accident Analysis & Prevention*, 86, 1-9. doi: 10.1016/j.aap.2015.09.008

Kurakina, E., Evtiukov, S., & Rajczyk, J. (2018). Forecasting of road accident in the DVRE system. *Transportation Research Procedia*, 36, 130-136. doi: 10.1016/j.trpro.2018.12.018

Kustra, W., Jamroz, K., & Budzynski, M. (n.d.). Safety PL- A Support Tool for Road Safety Impact Assessment. [Abstract]. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705813002964>

Lalani, N. (2001). Alternative treatments for at-grade pedestrian crossings. *ITE Journal (Institute of Transportation Engineers)*, 71(9), 36-40.

Larsson, P., Dekker, S. W. A., & Tingvall, C. (2012). The need for a systems theory approach to road safety. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 201-206. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.07.006>

mador Gamarra, J. E. & Jerez Gil, B. D. (2016). Estudio sobre los Indicadores de la Seguridad Vial en el Centro Histórico de la Ciudad de Tunja [Pregrado - Trabajo de grado] Recuperado <http://hdl.handle.net/10654/15129>.

Males, M. (2011). Traffic crash victimizations of children and teenagers by drinking drivers age 21 and older. *Accident Analysis & Prevention*, 43(2), 651-657. doi: 10.1016/j.aap.2010.10.022

Manual de pavimento flexible. (2019). Piel de cocodrilo (PC): causas, severidades, unidad de medición y evolución probable. En J. Gutiérrez (Ed.), *Tratamiento y conservación de pavimentos* (pp. 57-59). Recuperado de <https://www.ejemplo.com/manual-pavimento-flexible-piel-cocodrilo>.

Ministerio de Transporte de Colombia. (2002). Código Nacional de Tránsito (Ley 769 de 2002). DO. N° 44.937. Recuperado de [https://www.mintransporte.gov.co/documentos/normatividad/C%C3%B3digo%20Nacional%20de%20Tr%C3%A1nsito%20\(Ley%20769%20de%202002\).pdf](https://www.mintransporte.gov.co/documentos/normatividad/C%C3%B3digo%20Nacional%20de%20Tr%C3%A1nsito%20(Ley%20769%20de%202002).pdf)

Ministerio de Transporte de Colombia. (s.f.). Sitio web del Ministerio de Transporte de Colombia. Recuperado de <https://www.mintransporte.gov.co/>

Ministerio de Transporte. (2021). Plan Nacional de Seguridad Vial 2022 - 2031. Áreas de acción del Plan Nacional de Seguridad Vial. Recuperado el 13 de abril de 2023, de <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/plan-nacional-de-seguridad-vial-2022-2031>.

Organización Mundial de la Salud. (2011, 11 de mayo). Los accidentes de tránsito, uno de los mayores impactos ambientales, humanos y económicos. Recuperado de https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2011/road_safety_20110511/es/

Plazas Pulido, S. (2018). Auditoria de seguridad vial en el Tramo comprendido entre Tunja y el Municipio de Tuta [Pregrado - Trabajo de grado]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12313/1986>

Porras Chaparro, N. E. & Pulido Merchán, K. J. (2018). Seguridad vial en el corredor entre la UPTC y las Nieves [Pregrado - Trabajo de grado]. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Porras Chaparro, N. E. & Pulido Merchán, K. J. (2018). Seguridad vial en el corredor entre la UPTC y las Nieves [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Repositorios Latinoamericanos. Recuperado de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1037944>

Reinberg, O. (2001). Prévention des accidents de la petite enfance. *Archives de Pédiatrie*, 8(5), 513-517. [https://doi.org/10.1016/S0929-693X\(01\)00528-4](https://doi.org/10.1016/S0929-693X(01)00528-4)

Reyes Cantor, D. S. (2016). Auditoria en seguridad vial para la cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 Chapinero - Bogotá [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio Institucional Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/2407>

Salmon, P. M., McClure, R., & Stanton, N. A. (2019). Road transport in drift? Applying contemporary systems thinking to road safety. *Safety Science*, 118, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.05.027>

Sánchez Amado, J. H. (2018). Estructuración de un mapa de Riesgos de Accidentes de Tránsito en Tunja Mediante SIG [Trabajo de grado, Pregrado]. Recuperado de <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3091>

Schneider, R., Grembek, O., & Braughton, M. (2013). Pedestrian crash risk on boundary roadways doi:10.3141/2393-19

Schulze, H., & Koßmann, I. (2017). The role of safety research in road safety management. *Procedia Manufacturing*, 11, 1164-1171. doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.251

Stiros, S., Pytharouli, S., Boretos, J., & Marinou, T. (2012). Evaluation of the condition of slab-paved pedestrian pavements based on analysis of geodetic surveys. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 2(5), 297-307. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2012.08.001>

Summala, H., & Hietamaki, J. (1984). Drivers immediate responses to traffic signs. *Ergonomics*, 27(2), 205-216. doi:10.1080/00140138408963478

Ubicación: Duitama es un municipio el departamento de Boyacá, Colombia. Blog spot. <http://perladeboyaca-duitama.blogspot.com/2016/05/ubicacion-duitama-es-un-municipio-el.html>

Vignali, V., Bichicchi, A., Simone, A., Lantieri, C., Dondi, G., & Costa, M. (2019). Road sign vision and driver behaviour in work zones. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 60, 474-484. doi:10.1016/j.trf.2018.11.005

Wong, S. C., & Sze, N. N. (2012). Is the effect of quantified road safety targets sustainable? *Accident Analysis & Prevention*, 48, 292-298. doi: 10.1016/j.aap.2011.06.008

Wong, S. C., & Sze, N. N. (2012). Sustainability of quantified road safety targets: revisiting long-term effectiveness of targets set by OECD countries. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 258-266. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.07.007>

Anexo:

Soporte fotográfico inspección visual.

Figura 39
Medición de patologías



Figura 40
Medición de patologías



Figura 41
Medición de patologías



Figura 42
Medición de patologías

