

**Monografía: Auditorias de seguridad vial enfocado en Infraestructura y
Sistemas de Transporte.**

Jhan Carlos Pinzón Blanco

Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Universidad de Pamplona

Proyecto de Grado

Msc. Alba Yajaira Sánchez

Junio de 2025

**Monografía: Auditorías de seguridad vial enfocado en Infraestructura y
Sistemas de Transporte.**

Autor

Jhan Carlos Pinzón Blanco

Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero civil

Tutora:

Msc. Alba Yajaira Sánchez

Programa de Ingeniería Civil

Departamento de Ingeniería Civil, Ambiental y Química

Facultad de Ingenierías y Arquitecturas

Universidad de Pamplona



Junio 2025

Agradecimientos

Agradezco, en primer lugar, a Dios por brindarme la fortaleza y el conocimiento necesario para llegar hasta este momento de gran importancia para mi desarrollo. A mi mamá, Ingrid Zulay Blanco, y a mi abuela, María Gladys Hernández, por su amor sin límites, su respaldo constante y por ser mi mayor inspiración para culminar la trayectoria de este camino. A mi novia, Yulieth Stefany Cagua, por su paciencia, comprensión y por acompañarme en cada paso de este camino. A la ingeniera Alba Yajaira Sánchez, por su guía, dedicación, conocimiento y valiosos aportes durante el desarrollo de esta monografía. Al programa de Ingeniería Civil y a la Universidad de Pamplona, por proporcionarme la educación y las herramientas necesarias para mi crecimiento profesional. A todos, gracias por su apoyo constante y creer en mí.

Tabla de contenido

Índice de figuras.....	6
Resumen.....	7
Abstrac	8
Introducción	9
Capítulo 1: Auditoría de seguridad vial en infraestructura	12
Diseño e implementación de políticas de seguridad vial integral, considerando el rol de la infraestructura.	12
Etapas de las Auditorías de seguridad vial, por medio de Experiencias en Europa.....	16
Diseño geométrico y condiciones de la vía.....	18
Capítulo 2: Auditoría de seguridad vial en el transporte.....	24
Evaluación de riesgos en el tránsito vehicular, diseño de programa de auditoría de cumplimiento en la empresa de transporte turismo señor de Huamantanga para evaluar riesgos y efectos del incumplimiento de seguridad vial, Chiclayo.	24
Seguridad en el sistema de transporte público: Implementación de sistemas de vigilancia basados en TIC	27
Capítulo 3: Herramientas y métodos de auditoría.....	31
Listas de chequeo para realizar auditorías de seguridad vial en Colombia.	31
Sistemas de software para la implementación de las políticas públicas en Seguridad Vial: Sistema Nacional de Licencias de Conducir y Sistema Nacional de Administración de Infracciones de Tránsito	35

Experiencia internacional en planificación de actuaciones de seguridad vial y Casos de estudio	38
Capítulo 4: Análisis de resultados evaluando problemas críticos de seguridad vial y el impacto de las auditorías en la reducción de accidentes.....	40
Estudio de seguridad vial en tramos críticos por alta accidentalidad en el municipio de rivera - huila. - Identificación de problemas críticos en seguridad vial.....	40
Impacto de las auditorías en la reducción de accidentes.....	43
Capítulo 5: Propuestas y recomendaciones.....	46
Estrategias para la mejora de auditorías viales	46
Implementación de soluciones sostenibles	47
Evaluación del impacto de medidas preventivas	49
Capítulo 6: futuras investigaciones y limitaciones de estudio.	51
Áreas de oportunidad para investigaciones futuras	51
Limitaciones del estudio	54
Capítulo 7: Discusión de resultados y su implicación en la seguridad vial.	57
Conclusiones	61
Referencias.....	63

Índice de figuras

Figura 1 <i>sistema de seguridad vial integral por medio de la implementación de señales para el control de la velocidad.</i>	15
Figura 2 <i>Ampliación de doble calzadas.</i>	18
Figura 3 <i>Mapa de riesgos de nivel medio – puntos de riesgo.</i>	22
Figura 4 <i>Evaluación de la adopción de las buenas prácticas en seguridad vial.</i>	26
Figura 5 <i>Buenas prácticas para la implementación equilibrada de tecnologías de vigilancia en el transporte público.</i>	29
Figura 6 <i>Ubicación de señales longitudinales.</i>	34
Figura 7 <i>El diagrama de componentes físicos del software SINALIC.</i>	37
Figura 8 <i>Prelación en intersecciones de señalización.</i>	43
Figura 9 <i>Aporte a los objetivos de desarrollo sostenible.</i>	49

Resumen

El siguiente documento abarca una metodología integral la cual nos sirve en dar una orientación para la ejecución de Auditorias en seguridad vial, con la finalidad de analizar metódicamente las diferentes situaciones que intervienen en la seguridad de los proyectos. La monografía propuesta engloba aspectos funcionales del transporte e infraestructura donde se analiza factores de riesgo y amenaza que puedan vulnerar la seguridad, localizando las deficiencias a nivel general para dar un mayor enfoque, la auditoria explora mejorar la planificación de los proyectos para reducir la incidencia de los eventos que vulneren la integridad de los usuarios potenciando características de movilidad confiable, adicionalmente, se evalúa los impactos de contar con herramientas tecnológicas como Road Safety Audit Software y Big Data, los cuales permiten analizar y recopilar datos además de la identificación de patrones de incidencia de riesgos para la toma de decisiones en los proyectos viales, y metodologías de diagnóstico preciso adaptable a cada entorno, donde se evidencia los posibles campos de estudio para mejorar la movilidad de las ciudades.

Palabras clave: seguridad vial, infraestructura, transporte, tecnología, riesgos, auditorias.

Abstrac

The following document covers a comprehensive methodology that serves as guidance for conducting road safety audits, with the aim of methodically analyzing the different situations involved in the safety of projects. The proposed monograph encompasses functional aspects of transportation and infrastructure, where risk and threat factors that may undermine safety are analyzed, identifying deficiencies at a general level to provide a more focused approach. The audit explores improving project planning to reduce the incidence of events that jeopardize user integrity, enhancing reliable mobility characteristics. Additionally, it evaluates the impacts of using technological tools such as Road Safety Audit Software and Big Data, which allow for data analysis and collection, as well as identifying patterns of risk incidence for decision-making in road projects, and methodologies for accurate diagnosis adaptable to each environment, and the possible fields of study to improve urban mobility are evidenced.

Keywords: road safety, infrastructure, transportation, technology, risks, audits.

Introducción

La **Auditoria en seguridad vial (ASV)** es una evaluación estructurada de diagnóstico en las obras viales, el cual está construido o se va a construir en una proyección futura, o cualquier proyecto que pueda tener efecto sobre la vía, bajo la dirección de un grupo de trabajo calificado de profesionales, el cual reporta sobre el potencial de siniestros del proyecto y el funcionamiento del proyecto desde la perspectiva de la seguridad vial.

Se le identifica como examen formal ya que puede ser solicitado por entidades gubernamentales o autoridades competentes como el Ministerio de Transporte, en caso de no ser solicitado por estas entidades puede recibir el nombre de **inspección**.

En cuanto a profesionales involucrados deben tener educación y experiencia en el diseño vial, además de estar informados sobre el diseño de herramientas para usuarios vulnerables, y no estar ligados en la planificación y diseño del proyecto.

La ASV no pretende evaluar o calificar el diseño correcto o si el proyecto es bueno o pobre, tampoco el cumplimiento de normativas, ni es una investigación de accidentes o posible rediseño, no obstante, se espera que los procesos de construcción estén debidamente ejecutados, ya que el cumplimiento de las normas no garantiza seguridad. (Quijandría, 2008).

La evolución de la ASV se adjudica a Malcom Bulpittpor la Unido), durante la década de los años 80 introdujo el termino de auditoría autónoma, para poder optimizar la protección de los ciudadanos, sus prácticas están inspiradas en la inspección de seguridad utilizada en las redes ferroviarias desde la época victoriana, donde el gobierno británico hacia designaciones a oficiales para evaluar la seguridad antes de poner en servicio nuevas rutas de líneas ferroviarias, por lo que se comenzó a aplicar las auditorias en seguridad vial en nuevos proyectos, esta política exigía que los diseños viales fueran inspeccionados antes de su ejecución para así poder

ser aprobados, ya en los años 90 creció el interés por la seguridad vial a nivel internacional por lo que cada país tiene su propia guía para su aplicación. (Eadic, 2020).

El presente trabajo de monografía en auditorías en seguridad vial muestra investigaciones y los avances que ha tenido durante toda su historia en diferentes escalas, nacional e internacional, con el fin de analizar y buscar las aplicaciones que se tienen en cuanto a sistemas de infraestructura, transporte, y la metodología para llevarla a cabo, además de los análisis de los resultados y propuestas para futuros trabajos de investigación en seguridad vial, para cada tema se presenta un capítulo donde se abarcan los aspectos más relevantes de auditorías de seguridad vial.

La monografía está compuesta por seis capítulos, donde se aborda el aporte de cada uno a las ASV. En el primer capítulo se evalúan la importancia de las ASV en infraestructura, las políticas como medio integral para garantizar la seguridad vial, las etapas para realizar una auditoría por medio de experiencias internacionales y las condiciones más relevantes que se deben priorizar al hacer una ASV. En el segundo capítulo se aborda el impacto que tienen las Auditorías en el sector de transporte, gracias al diagnóstico de riesgos y la aplicación de sistemas de vigilancia como medio para garantizar la prevención de riesgos en el transporte público. Posteriormente en el tercer capítulo se busca evaluar los métodos y herramientas necesarios para realizar una ASV, los sistemas de software como una alternativa para optimizar la eficacia en la determinación de acciones, y poder tener una comparativa tomando como referencia estudios globales sobre seguridad vial. En este punto, el capítulo 4 sirve como medio de análisis de resultados, examinando los problemas críticos que se presentan en la seguridad vial, y el impacto que las ASV generan en la disminución de siniestros. Dentro del capítulo 5 de acuerdo con los hallazgos encontrados en el trabajo de la monografía se estiman las estrategias para mejorar las

auditorias en seguridad vial, de igual manera la implementación de soluciones sostenibles y la evaluación de los impactos en cuanto a medidas preventivas. Finalmente, en el capítulo 6 se aportan recomendaciones en cuanto a futuras investigaciones y las limitaciones que presentan los estudios en seguridad vial.

Capítulo 1: Auditoría de seguridad vial en infraestructura

La seguridad vial es un apoyo esencial en la organización y gestión de redes de movilidad, ya que influye claramente en la movilidad y protección de las personas que hacen uso de este medio. Para promover condiciones óptimas en las vías, es fundamental integrar estrategias que consideren el diseño geométrico, la ejecución de auditorías y el desarrollo en políticas estructuradas. La planificación adecuada de estos elementos contribuye significativamente a la disminución de accidentes y aumenta la efectividad de los corredores viales. Este capítulo describe los principios del diseño geométrico vial, las etapas de las auditorías de seguridad vial y la relevancia de las políticas integrales en el manejo de la infraestructura, con el propósito de destacar su impacto en la seguridad y movilidad de los usuarios.

Diseño e implementación de políticas de seguridad vial integral, considerando el rol de la infraestructura.

Según (Nazif, 2011), en el Caribe y América Latina registran una de las tasas más altas de accidentes de tránsito mortales, con 15.01 víctimas fallecidas por cada 100.000 habitantes, en este marco, la CEPAL y la OPS encabezan el trabajado del diseño de políticas públicas para la seguridad vial, en un enfoque relacionado a la infraestructura, clasificando las medidas efectivas para la reducción de accidentes. Esta investigación considera que la **Auditoría en seguridad vial (ASV)** son recurso fundamental para proyectos permitiendo que se genere una seguridad vial anticipatoria, y su finalidad es poder definir los riesgos que pueden estar vinculados en la construcción, diseño y en el desempeño de las carreteras, con el propósito de disminuir la

accidentalidad mejorando la seguridad de los beneficiarios. Además, se considera que la gestión de la seguridad en las vías puede especificarse como un sistema social en el que participan distintos agentes, e interactúan dentro de la infraestructura del transporte, por ello, es fundamental, que exista una coordinación, por medio de normativas y educación necesaria, para mejorar la efectividad se debe crear una comunicación entre los agentes de manera que las políticas sean técnicamente correctas y de fácil comprensión para quienes transiten por la vía, de manera que se trabaje conjuntamente entre el diseño y los sistemas para salvaguardar al usuario. Así que, la ejecución de auditorías facilita que las intervenciones en la vía sean consideradas en distintas fases, desde la fase inicial que es la planificación del proyecto, con el objetivo de prevenir los siniestros viales, hasta cuando está en operación en áreas urbanas o rurales, donde es fundamental el cumplimiento de las normativas, y se puedan contemplar diseños funcionales y seguros; En base a los resultados del trabajo se tiene como objetivo evaluar la seguridad vial en todas sus fases e identificar los riesgos, considerando el factor principal de elementos físicos y organizativos conocidos como infraestructura, del cual depende el funcionamiento del proyecto, para luego optar medidas preventivas y correctivas para el sistema vial. Las medidas tomadas deben estar conforme a las normativas nacionales, ya que para todo proyecto se debe contar con estándares de seguridad, además de monitoreos continuos en las vías existentes mayormente en sectores críticos donde se presentan los siniestros viales.

Los principales involucrados en las ASV desempeñan acciones que permiten la aplicación de las auditorías para mejorar el desarrollo de los proyectos, en los cuales tenemos las entidades ya sean públicas o privadas responsables del proyecto (cliente), asignada para cumplir la ejecución de la auditoría, los cuales cuentan con equipos de profesionales especializados en áreas de diseño, y evaluación de riesgos, que van a permitir dar recomendaciones al proyecto en

medidas de seguridad, y gestión del proyecto, además de garantizar la integridad de la infraestructura. La comisión Europea (CE) ha elaborado una metodología para así poder clasificar medidas de seguridad vial, basándose en los efectos de las medidas adoptadas para la disminución de accidentes, aunque no existe una única definición ya que cada país tiene necesidades específicas según las condiciones de las vías, Como lo indica el informe las medidas basadas en conocimiento científico han demostrado ser muy efectivas ya que abordan aspectos con objetivos claros, definiendo el tamaño del problema, y el impacto esperado en la disminución de accidentes, asegurando que se consideren factores de riesgo, por medio de datos cuantitativos que reflejen la disminución de los siniestros. Entre las estrategias con mayor efectividad tenemos el uso del cinturón de seguridad que puede reducir un 9% la tasa de fallecimientos, seguido de la fiscalización del consumo de alcohol el cual es un factor en el cual indican muchos de los accidentes, y su efectividad puede estar en un 7%, otra medida es el control de velocidad en los corredores viales por medio de dispositivos tecnológicos, lo que permite al usuario ser consciente del exceso de velocidad que está teniendo en la vía, y además está incumpliendo con la normativa establecida por medio de señalizaciones de tránsito, además la iluminación de los caminos tanto nocturno como diurno ha demostrado una reducción en los siniestros ya que se toma como una alerta para el usuario cuando va conduciendo. Medidas como la segregación peatonal, el diseño de zonas de baja velocidad, los amortiguadores de impacto y las rotondas también son muy eficientes a la hora de minimizar riesgos, por lo que la implementación de la infraestructura adecuada es un factor que puede funcionar debidamente. Asimismo, los airbags (bolsas de aire), el uso de casco, sillas de seguridad para menores, y los reflectantes contribuyen a la protección de los vehículos y los sectores sensibles. (Nazif, 2011).

Diversos estudios han demostrado que la realización de inspecciones viales, acompañadas de estrategias específicas como la gestión de la velocidad, la separación de flujos entre peatones y vehículos, y el uso obligatorio de equipos de seguridad individual, resulta altamente efectiva para la reducción de la siniestralidad vial. Según investigaciones realizadas por la Organización Mundial de la Salud, estas intervenciones pueden disminuir significativamente las tasas de mortalidad y lesiones graves en entornos urbanos y rurales, especialmente en países con crecimiento acelerado del parque automotor (World Health Organization [WHO], 2023). Además, se resalta la importancia de adaptar las medidas a las condiciones locales, priorizando aquellas de mayor impacto y complementándolas con sistemas de evaluación continua, como las auditorías técnicas, que permiten ajustar las políticas en función de sus resultados y del entorno (Elvik, 2020). La implementación de estas metodologías, cuando está acompañada por un monitoreo sistemático y criterios de sostenibilidad, contribuye no solo a la seguridad, sino también al desarrollo de una movilidad más resiliente y eficiente., como se observa en la **figura**

Figura 1

Sistema de seguridad vial integral por medio de la implementación de señales para el control de la velocidad.



Nota. La señal se usa para gestionar la circulación, controlando la velocidad máxima, asimismo, poder garantizar la seguridad vial. Tomado de (Aleatica, 2022).

Etapas de las Auditorías de seguridad vial, por medio de Experiencias en Europa

Según (Pineda, 2008) , las **ASV** son una de las herramientas claves para la mitigación de incidentes viales, su implementación se dio en los años 90 en países de los continentes europeo y Oceanía, la seguridad ha avanzada con el enfoque de mejorar las infraestructuras viales, en la actualidad se han incorporado prácticas de seguridad permitiendo detectar puntos de riesgo, para así corregir las deficiencias que se encuentran en estas vías. Su principal misión es garantizar de que se cumplan los criterios necesarios para la seguridad vial, desde la planificación de la obra hasta la operación de la vía. Y ya que las auditorias se centran exclusivamente en evaluar los aspectos generales de la seguridad y no del proyecto, considerando todos los agentes que hacen parte de tránsito, y lo hacen de manera independiente, para que las observaciones de los equipos encargados de las ASV sean objetivas. Las ASV están orientadas a la prevención de amenazas antes de la puesta en marcha del proyecto, por lo tanto, no debe confundirse su trabajo con la revisión normativa o la investigación de siniestros que sucedieron en la vía. La implementación de las ASV puede ofrecer beneficios de seguridad en la reducción de accidentes y su gravedad, además optimiza los recursos con las medidas correctivas especificadas para puntos de riesgo. Para garantizar su efectividad se debe contar con equipos expertos en infraestructura, seguridad vial, y accidentalidad, además de la cooperación entre los diseñadores y auditores, además del uso de documentación técnica para una evaluación más detallada.

Referente a las ASV se pueden implementar en distintos segmentos del desarrollo de los proyectos, cuando se realiza la factibilidad puede colaborar en temas como normativas de diseño, posibles impactos a redes adyacentes, además de seleccionar el tipo de distribución de las partes

de la infraestructura. En el diseño preliminar donde nos permite identificar factores potenciales de riesgo, que pudieron quedar desatendidos en la auditoría previa, también las normativas utilizadas y sus debidas medidas preventivas para que no afecten al diseño definitivo, las interacciones entre sus elementos, todo para que a la apertura al público no se generen inconvenientes de seguridad en los puntos de conflicto, y por último llamar la atención del encargado del proyecto sobre áreas antes de entrar en el diseño detallado (Pineda, 2008).

El diseño detallado de una vía debe iniciarse antes de la preparación de los documentos contractuales y la adquisición de terrenos, lo cual permite anticipar aspectos que pudieron haber sido pasados por alto en etapas anteriores. Esta etapa también brinda la posibilidad de modificar el diseño en función de los hallazgos técnicos, revisando planos de señalización, demarcación y paisajismo, para asegurar la adecuada conexión con la infraestructura existente. En la fase de preapertura, se realiza una inspección técnica de la vía y sus elementos, como accesos, intersecciones y dispositivos de seguridad. En esta etapa se aplica una auditoría de seguridad vial orientada a verificar la implementación efectiva de las medidas de seguridad propuestas, revisar la coherencia del diseño geométrico y detectar peligros que no se habían previsto inicialmente (Torres & Gutiérrez, 2020; González & Hernández, 2019).

Durante la apertura y operación de la vía, las auditorías cumplen un papel esencial al permitir la evaluación continua de la infraestructura y el seguimiento de la eficacia de las intervenciones. En países como Australia, España y Suecia, se han adoptado listas de chequeo como herramienta técnica para estructurar las revisiones en terreno, especialmente en zonas con historial de alta siniestralidad. Estas listas no sustituyen la experiencia del auditor, pero ofrecen una guía metódica para revisar aspectos críticos de seguridad vial (Alonso et al., 2017). De

hecho, se ha demostrado que gran parte de los accidentes se concentra en puntos críticos específicos, y no de forma homogénea en toda la red vial. Esto ha llevado a priorizar auditorías en tramos estratégicos donde pueden lograrse impactos significativos en la reducción de la siniestralidad, Por ello, las auditorías complementan los estudios técnicos para identificar problemas estructurales y de señalización, contribuyendo a la reducción de la siniestralidad como se ve reflejado en la **figura 2** (Martínez & Rodríguez, 2021).

Figura 2.

Ampliación de doble calzadas



Nota. Son clave para el desarrollo de la infraestructura del país, mejorando la movilidad. Tomado de (Camilleri, 2016)

Diseño geométrico y condiciones de la vía

Según (Parra et al. 2017), La zona de Avenida Villavicencio, entre la Autopista Sur y la Carrera 63, es esencial importancia para la movilidad en Bogotá, ya que tiene una alta demanda de tránsito, por lo tanto, ha sido objeto de ASV para evaluar su operación e infraestructura identificando zonas de riesgo. El diseño geométrico se define por varios elementos que ayudan a

condicionar las medidas de seguridad vial, ya que esta avenida es una arteria principal, conecta la movilidad con la zona de ciudad bolívar en 1.6 km, su sección transversal esta distribuida con múltiples calzadas, separador central y los carriles están diseñados para optimizar el desplazamiento de los ciudadanos, distribuyendo el tránsito según el tipo de agente. Las dimensiones de los carriles de esta zona oscilan entre los 3.4 metros y los 3.6 metros, dimensiones que resultan eficientes para el tránsito general, aunque limitan la maniobrabilidad de los vehículos más pesados, ya que el separador tiene una longitud que varía de 4 a 10 metros, la auditoria determina que se pueden realizar ampliaciones futuras en caso de algún problema de mantenimiento que pueda generar inseguridad en la vía. Otro aspecto muy significativo es que los peatones se han visto afectados ya que el comercio informal invade la zona de andenes peatonales infiriendo a que se presenten accidentes por la poca área de tránsito, ya que están entre 2.5 y 3.4 metros, razón por la cual obliga a los usuarios a invadir otros carriles ya sea de vehículos grandes o zonas de ciclo rutas. Desde el diseño geométrico se identifica que los radios de giro en las intersecciones son menores a 5 metros, lo que dificulta mayormente las maniobras de los vehículos articulados, causando de que invadan áreas de otros carriles creando un obstáculo para la movilidad, ocasionando interrupciones y acumulaciones de flujo vehicular, además las pendientes longitudinales del corredor mayormente varía entre 1% a 2%, lo que dificulta la visibilidad de la zona, afectando la percepción del entorno. Esta investigación de la ASV, evalúa las condiciones físicas, ya que son las de mayor influencia afectando la seguridad vial y comodidad de los usuarios por las condiciones que se pueden encontrar deficientes en los diseños, como es estado del pavimento donde se presenta la presencia de irregularidades estructurales en el pavimento, y de patologías como baches, grietas, o desgaste debido al tránsito, puede ocasionar que la superficie no sea uniforme, reduciendo la adherencia de los neumáticos

ocasionando derrapes; Un pavimento deteriorado puede generar maniobras bruscas, causando una difícil conducción mayormente para motociclistas y ciclistas, añadiendo también los factores de la falta de mantenimiento en estas zonas y su repavimentación periódica, pueden incidir en la seguridad vial del usuario (Parra,2017).

Las señales viales desempeñan un papel crucial en la organización del tránsito y la reducción de riesgos de colisión. Son responsables de reglamentar límites de velocidad, zonas de pare y advertencias sobre condiciones del terreno, permitiendo que los conductores anticipen maniobras en situaciones como pendientes pronunciadas. Sin embargo, estudios han demostrado que más del 80% de las señales presentan vandalismo, desgaste o ubicación inadecuada, lo que dificulta su comprensión y afecta directamente la seguridad vial (Fenicia, 2020).

Las demarcaciones viales también cumplen una función esencial al canalizar el tránsito y asistir a los usuarios en la correcta utilización de la vía. Elementos como pasos peatonales, carriles exclusivos para bicicletas y zonas de tránsito delimitadas contribuyen a mejorar la visibilidad y reducir la incertidumbre al conducir. No obstante, en diversas regiones se ha identificado un deterioro significativo en la demarcación, lo que incrementa el riesgo de accidentes. Además, el sistema de drenaje vial, a pesar de contar con un bombeo del 2%, presenta deficiencias en la ubicación de sumideros, lo que provoca acumulación de agua en la superficie de tránsito y aumenta el riesgo de hidropelano. (Muñoz Pinzón, 2021).

El pavimento flexible está formado por una capa bituminosa apoyada sobre varias capas que transmiten los esfuerzos al terreno. Y su flexibilidad le permite absorber cargas sin fracturarse, por lo que se deforma de manera controlada disminuyendo la aparición de fisuras y mejorando la comodidad del usuario (Cayambe & urquiza, 2023).

En las Auditorias de seguridad vial se evaluaron los coeficientes de fricción, capacidad portante, textura, luminiscencia, y las patologías estructurales ocasionadas por el tránsito o por la deficiente construcción, para evitar riesgos al transitar por la vía.

Los variables usos del carril ocasionaron de que se presenten patologías estructurales como lo son el desgaste progresivo de algunos tramos, las fatigas y ahuellamientos por el tráfico pesado, además de presencia de baches que ocasionan maniobras bruscas al ir conduciendo. El uso variable de los carriles genera patologías estructurales en la vía, como el desgaste progresivo de ciertos tramos, la fatiga del pavimento y la formación de ahuellamientos debido al tráfico pesado. Además, la presencia de baches provoca maniobras bruscas que afectan la seguridad de los conductores. Aunque los mantenimientos son frecuentes y su reparación resulta más económica, es fundamental garantizar un sistema de drenaje eficiente, especialmente en zonas con alta precipitación. La revisión de la uniformidad de la superficie del pavimento, la detección de depresiones ocasionadas por el fraguado y la evaluación de la resistencia a la fatiga son aspectos clave para asegurar una vida útil del pavimento entre 15 y 20 años (Muñoz Pinzón, 2021).

Por otro lado, en el tramo hacia Ciudad Bolívar se han identificado fallas en las luminarias, lo que afecta la visibilidad en áreas críticas donde transitan peatones y conductores. La ausencia de semaforización contribuye al desacato de las normas de tránsito, generando confusión entre los peatones y aumentando el riesgo de accidentes. El análisis de este tramo, enfocado en la geometría vial y las condiciones del trazado de la vía, evidencia la prioridad de establecer medidas estratégicas para mejorar la integridad del sistema vial en la avenida Villavicencio. Entre las acciones recomendadas se encuentran la ampliación de carriles, la corrección de radios de giro para facilitar maniobras, la rehabilitación del pavimento y el drenaje, así como la

optimización de la marcación vial y señalización elevada. La mejora de las luminarias es esencial para garantizar un tránsito seguro en cualquier horario, y todas estas medidas deben ejecutarse de manera focalizada y oportuna para reducir la accidentalidad, además sistemas como la creación de mapas de identificación de riesgos de accidentalidad como se ve en la **figura 3** evitan accidentes y aumenta la seguridad vial. (Coronado Soler, 2023).

Figura 3.

Mapa de riesgos de nivel medio – puntos de riesgo

PUNTO DE RIESGO	
	NIVEL DE RIESGO MEDIO
	ITEM FACTOR DE AMENAZA
	1.2 El separador no cuenta con rampas de acceso.
	1.4 Los radios de giro no son suficientes para el paso de vehículos de transporte público y de carga.
	1.5 Se generan empozamientos en la vía.
	1.15 Se presentan fatigas o ahuellamientos en la vía.
	2,2 La demarcación horizontal es insuficiente en la vía.
	2,7 La señalización horizontal no esta bien demarcada.
	2,9 La señalización horizontal de las ciclorutas se encuentra mal definida.
	2,11 Existe la necesidad de instalar elementos físicos reductores de velocidad para disminuir las velocidades de tránsito de paso.
	3.3 Las líneas de flujo de peatones no son acordes a la geometría de la vía.
	3.8 Los no biciusuarios conducen a velocidades permitidas.
	3.11 Los conductores de vehículos no conducen velocidades permitidas.
	3.12 Los peatones y biciusuarios no son precavidos antes de cruzar la calle.
	3.13 Los conductores no disminuyen su velocidad, para hacer el retorno.
	3.16 Los peatones aumentan la velocidad para alcanzar la brecha adecuada.
	3.17 Los peatones cruzan despistados por distracciones externas.
	3.18 Los motociclistas no transitan solo por el carril derecho.

Nota. se realiza a partir de la información tomada en el sitio, y se usa para definir los puntos de riesgo, y factores de amenaza, además se puede realizar según el nivel de riesgo, ya sea bajo, medio, o alto. Tomado de (Parra et al. 2017).

La seguridad en las vías debe abordarse desde la perspectiva integral, en la que el diseño geométrico, las auditorías y las políticas estructuradas desempeñen un papel clave en la minimización de impactos y la optimización del tránsito. A lo largo del capítulo, se evidencio

cómo cada uno de estos factores es fundamental en la organización y operación de las vías, demostrando que su implementación adecuada puede generar entornos de movilidad más seguros y eficientes. La mezcla de estrategias basadas en estudios técnicos permite consolidar un sistema vial adaptado a las necesidades de los usuarios. En este sentido, resulta concluyente seguir promoviendo enfoques multidisciplinarios que fortalezcan la seguridad en las vías como una preferencia en el desarrollo de infraestructuras de transporte.

Capítulo 2: Auditoría de seguridad vial en el transporte

La seguridad en las vías juega un papel fundamental para la gestión del transporte, ya que permite reducir riesgos y garantizar condiciones óptimas de movilidad para los usuarios. La auditoría de seguridad vial es un instrumento clave donde se evalúa el estado de la infraestructura, los procedimientos operativos y el cumplimiento de normativas en los sistemas de transporte. Este capítulo aborda la evaluación de riesgos en el tránsito vehicular, con énfasis en la implementación de un modelo de auditoría corporativo en la organización de Turismo del Señor de Huamantanga, ubicada en Chiclayo. Asimismo, se analiza la seguridad en el sistema de transporte público y la implementación de esquemas de control y supervisión, basados en tecnologías de la información y comunicación, los cuales han demostrado ser eficaces en la supervisión de la movilidad urbana.

Evaluación de riesgos en el tránsito vehicular, diseño de programa de auditoría de cumplimiento en la empresa de transporte turismo señor de Huamantanga para evaluar riesgos y efectos del incumplimiento de seguridad vial, Chiclayo.

Según (Aguilar & Davila, 2016), la seguridad vial es indispensable en el transporte regional, pero se ve vulnerado por el incumplimiento de la normativa lo que ha causado accidentes, en este estudio se estudia el desempeño de la empresa turismo señor de Huamantanga, y se propone un programa de ASV que sirva de cumplimiento para la evaluación de riesgos en el tránsito vehicular, con el fin de optimizar medidas de seguridad para las vías, por medio de un diagnóstico acertado y estrategias que brinda una ASV, reduciendo accidentes y mejorando la calidad del servicio. En la evaluación de riesgos se analizan los aspectos que inciden directamente en el incremento de accidentes, las condiciones de seguridad se ven

afectadas por posibles fallas mecánicas, errores humanos, las condiciones climáticas e incumplimiento de la normativa, lo que impulsa la investigación, es si la auditoria va a permitir evaluar los riesgos y efectos de seguridad vial en la empresa de turismo, con el diseño del programa de auditoría. Por lo tanto, se quiere poder diagnosticar el cumplimiento de las normas, para así poder determinar factores del nivel de riesgo con la medición de sanciones impuestas en la vía. Esta investigación divide los riesgos en posibles amenazas de probabilidad de ocurrencia en la vía, como lo son los factores de riesgo en el transporte interprovincial donde se destacan los riesgos de fallas mecánicas, en el sistema de frenos, dirección, suspensión y el motor del vehículo, además las condiciones de visibilidad de la vía son deficientes y casi inexistentes lo que afecta al tránsito, anexo a esto está el factor de las condiciones del terreno, lo que dificulta la movilidad del usuario por las fallas en el pavimento; En cuanto a los factores humanos, la fatiga al transitar largas distancias inciden en posibles siniestros por distracciones, la velocidad excesiva, consumo de alcohol, y actualmente el empleo del dispositivo móvil al ir conduciendo aumentan los riesgos de accidentes (Aguilar & Davila, 2016).

En cuanto a los métodos para evaluar los riesgos, la auditoria propone estrategias de investigaciones de datos seguros para focalizar las zonas de colisiones, además de una inspección técnica de campo donde se verifique el estado actual de la vía, y se apliquen encuestas para conocer la perspectiva de los usuarios, de igual manera se deber realiza auditorías internas en cuanto a políticas de la empresa y los protocolos implementados. Ya teniendo identificados los factores de riesgo se procede a realizar medidas que permitan la mitigación de los elementos que están vulnerando la seguridad en las vías, como la capacitación del personal, en este caso los conductores de la empresa en medidas de conducción defensiva para prevenir siniestros, se puede implementar metodologías de tecnología avanzada por medio de GPS, como método de

monitoreo constante. En mayor medida la solución a largo plazo es la mejora en la infraestructura vial, coordinando las obras con autoridades competentes.

La implementación de programas como estos permitirá optimizar los procesos internos de la asociación, disminuyendo la incidencia de accidentes e incrementando la eficiencia del sistema. La seguridad vial no solo depende del estado de la infraestructura, sino también del compromiso de los actores involucrados en el tránsito. Por ello, es fundamental que las empresas adopten mecanismos de auditoría y evaluación de riesgos para garantizar un tránsito confiable y eficiente para todos los consumidores (Agencia Nacional de Infraestructura, 2024). Esto se ve reflejado en casos como la empresa del turismo señor de Huamantanga que evalúan los efectos y riesgos del inflamamiento de la seguridad vial como se releja en **figura 4**.

Figura 4.

Evaluación de la adopción de las buenas prácticas en seguridad vial

PROGRAMA DE AUDITORÍA DE CUMPLIMIENTO EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES TURISMO SEÑOR DE HUAMANTANGA PARA EVALUAR LOS RIESGOS Y EFECTOS DEL INCUMPLIMIENTO DE SEGURIDAD VIAL, CHICLAYO		PT.
		HECHO POR: L.A.P I.D.P
		FECHA:
DESCRIPCIÓN	HECHO POR:	OBSERVACIÓN Y COMENTARIO
OBJETIVO GENERAL		
Aplicar un programa de auditoria de cumplimiento en la empresa de Transporte Turismo Señor de Huamantanga para evaluar los riesgos y efectos del incumplimiento de seguridad vial.		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
2. Verificar la adopción de buenas prácticas en seguridad vial		
Procedimientos Específicos		
A. Evaluar el plan de viaje establecido, determinando las rutas correctas para el buen servicio B. Evaluar el plan preventivo de atención de víctimas en carreteras C. Inspeccionar el control del estado de los buses de la empresa antes y después de brindar el servicio D. Verificar programas de capacitación mensual para los conductores y demás personal de la empresa E. Elaborar una matriz de identificación de peligros que presenta la empresa en cuanto a las multas ocasionadas por los conductores F. Evaluar los controles a través de Nivel de deficiencia.- detección de peligros que generó el accidente de tránsito; Nivel de exposición.- situación de la conducción se presenta varias veces con el tiempo prolongado durante la falta de descanso de los conductores por el exceso de manejo; Nivel de riesgo.- aplicación de multas o infracciones cometidas por los conductores y por parte de la administración de la empresa G. Elaborar una meta de cobertura para lograr que el 100% de los conductores no incumplan con las normas de tránsito H. Elaborar una lista de diagnóstico administrativo del riesgo de tránsito en la empresa de transportes como: multas, indemnizaciones y juicios I. Evaluar un formato para el reporte de accidentes: identificación, descripción del accidente, causas del accidente, lesiones y daños, testigos, constancias policiales, lugar del incidente		

Nota. se definen los parámetros con más importancia de los procedimientos óptimos para la seguridad vial, que se deben llevar a cabo para la reducción de accidentes en la vía. Tomado de (Aguilar & Davila, 2016).

Seguridad en el sistema de transporte público: Implementación de sistemas de vigilancia basados en TIC

Según (Zuñiga et al. 2025), la aplicación de tecnologías en el transporte publico como medio de vigilancia en Riobamba, Ecuador , se utiliza como medida para optimizar la seguridad vial sin comprometer los derechos de los ciudadanos. Referente a la seguridad en el transporte publico, esta puede presentarse como una preocupacion global debido a el aumento de la tasa poblacional en la ciudades. En Riobamba se ha utilizado las encuestas como medio de percepcion, para poder conocer los factores de la creciente inseguridad en el transporte, con un 80% de ciudadanos encuestados los cuales reportan sentirse inseguros y vulnerables a la hora de usar transporte colectivo, debido a los constantes problemas de robos y acoso sexual que se presenta, afectando especialmente a grupos vulnerables

Esta investigacion realizada en Ecuador, resalta que existe un marco juridico vigente donde se establenen medidas para la seguridad en el sistema de transporte, aunque estas son deficientes para un cuidado efectivo, ya que la falta de union de los sistemas de vigilacia y la respuesta ante un problema por parte de las autoridades es muy limitada, lo que ocasiona que aumente significativamente las incidencias en delitos; el 87.5% de los encuestados que han sufrido incidentes, mencionan que el robo es el delito mas frecuente debido a la facilidad que presta el transporte publico, 31.3% de las mujeres encuestadas han sufrido acoso sexual, además se evidencia la falta de camaras de seguridad por lo que el 95% de las personas apoya su instalacion siempre y cuando se garantice el tratamiento de datos. El modelo propone realizar un

estudio para mejorar el transporte publico, garantizando que los usuarios cuenten con la proteccion de la privacidad, por medio de la cobertura tecnologica priorizando las zonas en las cuales los indices delictivos son mayores, y poder proteger los datos utilizando la encriptacion de imágenes y el acceso de estas del personal autorizado, asimismo incorporan la ciudadania con la creacion de comites que reprenten a los usuarios y sus problemas a la hora de usar el transporte publico, por ultimo evaluar continuamente las medidas para la reduccion de los delitos por medio de la percepcion que tengan los usuarios y trabajar con las autoridades competentes para que implementen un plan de respuesta para los casos donde se vulnere la seguridad del usuario (Zuñiga et al. 2025).

La sobrecarga de pasajeros en el transporte público es un factor que afecta la seguridad y el confort de los usuarios, comprometiendo la eficiencia de la movilidad urbana. Este problema no solo incrementa la probabilidad de accidentes, sino que también genera afectaciones en la infraestructura del sistema de transporte. En caso de colisión, los pasajeros que viajan en condiciones de sobrecarga pueden sufrir lesiones graves debido a la falta de cinturones de seguridad y el espacio reducido. Además, la sobreocupación dificulta la evacuación en situaciones de emergencia, como robos o acoso dentro del vehículo. Desde el punto de vista mecánico, el exceso de pasajeros compromete la integridad del motor, el sistema de frenado y la suspensión, acelerando el desgaste de los componentes y generando sobrecostos en el mantenimiento del transporte público. A largo plazo, este fenómeno contribuye al deterioro de la infraestructura vial debido al aumento de carga sobre la vía (ANSV, 2024).

El monitoreo del transporte público mediante sensores y cámaras ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la seguridad vial. La implementación de tecnologías de vigilancia permite detectar situaciones de riesgo en tiempo real, facilitando la intervención de las

autoridades y reduciendo la incidencia de delitos dentro de los vehículos. En ciudades como Bogotá y Medellín, el uso de sistemas inteligentes de transporte ha optimizado la gestión del tránsito y ha mejorado la seguridad de los pasajeros. Sin embargo, para que estas acciones tengan buenos resultados depende de la transparencia en el manejo de datos y de la garantía de que no se vulneren los derechos fundamentales de los usuarios. Además, es necesario realizar un estudio de rentabilidad para evaluar la viabilidad de las tecnologías a implementar y su impacto en la seguridad del sistema de transporte (INVÍAS, 2023).

A continuación, en la **figura 5** se reflejan las buenas prácticas y fundamentos en el transporte público.

Figura 5

Buenas prácticas para la ejecución equilibrada de métodos de vigilancia en el transporte público

Ámbito de acción	Buenas prácticas	Fundamento
Cobertura tecnológica	Implementación progresiva priorizando rutas con mayores índices delictivos	El 87.5% reportó robos como principal delito. Principio de proporcionalidad
Transparencia	Difusión clara sobre: • Ubicación de cámaras • Finalidad de los datos • Tiempo de almacenamiento	90% exigió mayor transparencia. Art. 66 Constitución (2008) y Ley Orgánica de Protección de Datos (2021)
Protección de datos	• Encriptación de imágenes • Acceso restringido al personal autorizado • Eliminación periódica (máximo 30 días)	60% preocupado por uso indebido. Principio de seguridad
Enfoque de género	• Cámaras con ángulo preferente en zonas de mayor riesgo para mujeres • Botones de pánico vinculados a centrales de monitoreo	31.3% reportó acoso sexual. Art. 54 Ley Transporte (protección integral)
Participación ciudadana	• Consultas públicas sobre ubicación de dispositivos • Comités de veeduría con representantes de usuarios	95% apoyó implementación total, pero con controles (resultados encuesta)
Capacitación	• Formación a conductores en manejo de sistemas • Sensibilización a usuarios sobre sus derechos	45% consideró sistema actual poco efectivo

Nota. la implementación de estas medidas se hace con el propósito de asegurar la seguridad del usuario por medio ámbitos de acción enfocados a los fundamentos que se proporcionan por medio de encuestas.

La auditoría de seguridad vial permite identificar factores de riesgo, establecer medidas correctivas y mejorar la operatividad del sistema de transporte. A lo largo del capítulo, se ha destacado la importancia del diseño de programas de auditoría para evaluar el desempeño de la normatividad de seguridad vial en el transporte interprovincial, así como el impacto de la integración de métodos de vigilancia en el transporte público. La combinación de auditorías y herramientas tecnológicas ofrece una estrategia integral para reducir accidentes, optimizar el medio de circulación y garantizar la protección de los que hacen uso de este medio. La prevención de riesgos viales debe ser un compromiso constante en la planificación del transporte, asegurando que cada medida implementada contribuya al bienestar y eficiencia del sistema.

Capítulo 3: Herramientas y métodos de auditoría

La auditoría de seguridad vial compone un mecanismo técnico y organizado mediante el cual se examina la estructura del sistema vial y las condiciones del tránsito, con el propósito de fomentar una circulación más segura para todos los actores viales. Para llevar a cabo esta labor, se han desarrollado diferentes herramientas y enfoques estructurados que permiten detectar factores de riesgo y aplicar acciones correctivas oportunas. En este capítulo se aborda el uso de listas de control en el contexto colombiano, las cuales ofrecen parámetros técnicos útiles para valorar el estado de las vías y los métodos de transporte. Del mismo modo, se exploran algunas plataformas digitales y sistemas de software utilizados en la administración de políticas públicas, como los sistemas relacionados con licencias de conducción y control de infracciones, que permiten supervisar la conducta de los conductores y fortalecer la gestión estipulada. Además, se examinan ejemplos internacionales que ilustran cómo distintas naciones han logrado implementar medidas exitosas para mejorar la seguridad vial. Por último, se presentan estudios de caso que muestran la eficacia de estas herramientas en la disminución de accidentes y la optimización del flujo vehicular

Listas de chequeo para realizar auditorías de seguridad vial en Colombia.

Según (Alarcón, 2015), la seguridad vial se debe realizar mediante herramientas estructuradas donde se permita evidenciar las deficiencias en la infraestructura y proponer las respectivas soluciones al problema, donde el empleo de inspecciones de riesgo vial con su componente de listas de chequeo son una medida viable para evaluar y reducir los riesgos en la vía. En base a la accidentalidad vial que se presenta en Colombia, lo cual es catalogado como un problema crítico, ya que solamente en 2011 se registraron 181.510 accidentes, dejando 5.528

víctimas fatales, y más de 40.000 heridos por lo que las pérdidas económicas derivadas de los incidentes superan los US\$ 663 millones, afectando gravemente la competitividad del país

En países más sistematizados como Reino Unido, se ha demostrado la eficiencia de las ASV a la hora de reducir los siniestros viales. sin embargo, en un país como Colombia aun no es una práctica institucionalizada, por lo que este estudio pretende adaptar las listas de chequeo a las diversas condiciones nacionales, considerando factores de influencia como la composición vehicular, la topografía, y normativas viales nacionales con el fin de crear una herramienta para la ingeniería de vías, por lo tanto, se evalúan las listas de chequeo en otros países como Australia, Reino Unido, entre otros lo cual sirve como un análisis comparativo para evaluar ventajas y imitaciones que enfrentaron cada modelo y así poderla adaptar a Colombia. La adaptación de estudio considera en las listas de chequeo factores locales y regionales como la vegetación, y las lluvias de la zona, la aplicación en campo se efectuará en Chiquinquirá – Tunja, para permitir conocer las deficiencias u obstáculos en la zona, las listas de chequeo abarcaran componentes temáticos, cada uno con preguntas específicas en base a los criterios internacionales adaptados a Colombia. Los aspectos generales, como primer componente permite analizar la funcionalidad de la vía y determinar los puntos de riesgo donde se presenta la accidentalidad , posteriormente se examina la sección transversal la cual se compone de los carriles, bermas y las condiciones del pavimento, asegurando que la circulación de los usuarios no se vea afectada por la deficiencia de los estándares adecuados en la infraestructura; El entorno de la vía y las zonas de despeje lateral proporcionan una identificación de los obstáculos que pueden ocasionar riesgos, además se evalúa las barreras de protección, y para un análisis más completo se tiene en cuenta los

elementos de seguridad pasiva donde se examina su correcta ubicación y el estado de las defensas metálicas para reducir en gran medida el impacto en las colisiones (Alarcón, 2015).

En las auditorías de seguridad en las vías en Colombia, las intersecciones son evaluadas teniendo en cuenta el diseño geométrico de la vía, analizando los radios de giro y los niveles de claridad en accesos para evitar maniobras riesgosas que pongan en peligro a los usuarios. También se examina la señalización vertical y la iluminación nocturna, con el objetivo de garantizar que los dispositivos sean legibles y que las condiciones de visibilidad se mantengan adecuadas durante toda la jornada, especialmente en horarios nocturnos con baja luminosidad (INVIAS, 2014; Ministerio de Transporte, 2016). Así mismo, la señalización horizontal y la delineación son fundamentales para orientar a los conductores y facilitar la percepción de continuidad de la vía, reduciendo el riesgo de accidentes (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2021).

Las listas de chequeo también permiten inspeccionar condiciones de personas expuestas en la vía pública, verificando la existencia de infraestructura adecuada y segura para su tránsito. Se incluye la evaluación de la superficie de rodadura, identificando defectos o deterioros que puedan comprometer la adherencia vehicular y la maniobrabilidad, lo cual es esencial en zonas montañosas o con alta pluviosidad (Rodríguez, 2018).

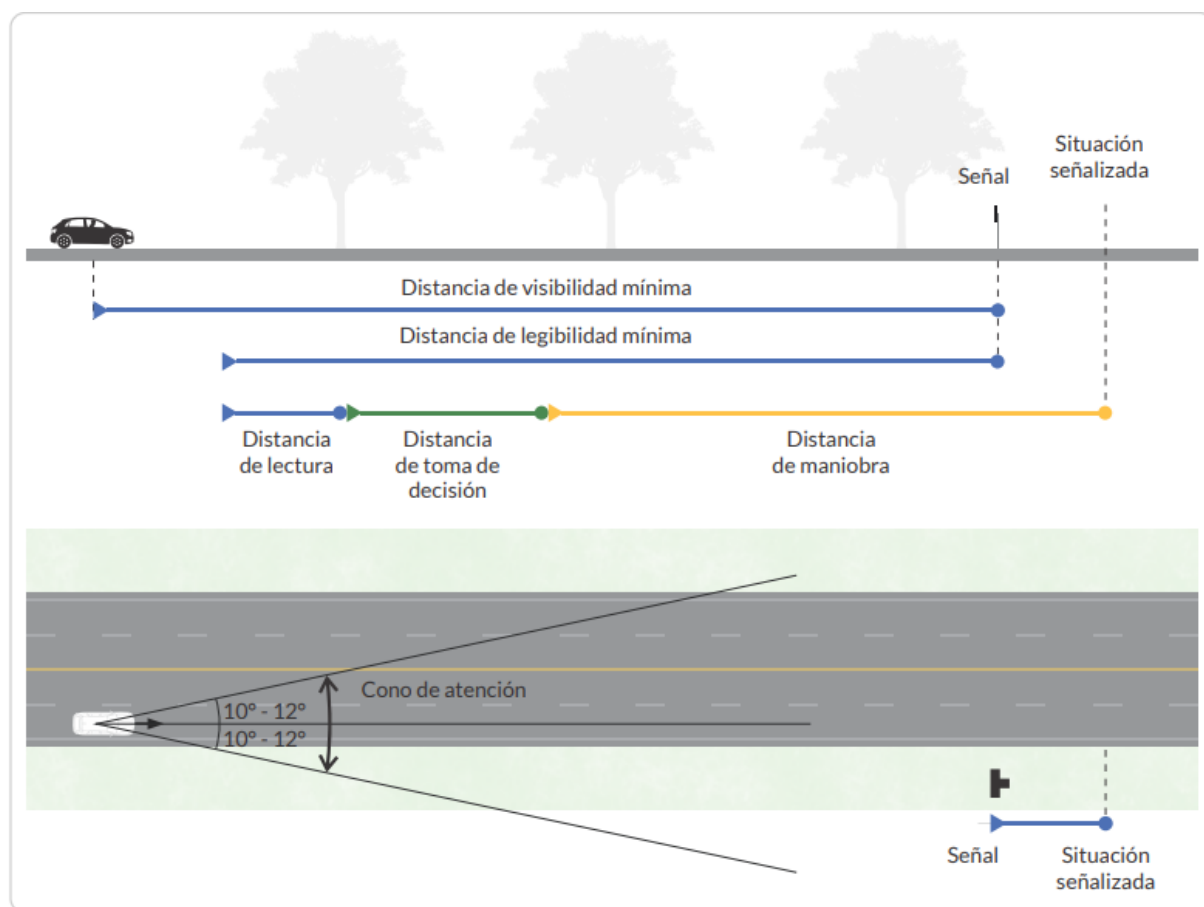
Un estudio de auditoría realizado en el corredor vial Chiquinquirá–Tunja evidenció deficiencias como la ausencia de infraestructura para usuarios vulnerables, mala ubicación de señales de tránsito y falta de defensas metálicas en tramos críticos. También se detectaron obstáculos laterales y zonas con visibilidad limitada. Estos hallazgos fueron clasificados en tres niveles de severidad: alta (obstáculos peligrosos, señalización inadecuada), media (desgaste del

pavimento, problemas de iluminación), y baja (elementos menores que requieren mantenimiento). Esta clasificación facilita la priorización de intervenciones, fortaleciendo la seguridad vial mediante protocolos técnicos y el uso sistemático de listas de chequeo (Universidad Nacional de Colombia, 2022).

En la **Figura 6** se puede observar un aspecto importante de las listas de chequeo, como lo son la distancia de la señalización que permiten evitar la excesiva saturación de señales y se pueda generar confusión u omisión de mensajes importantes transmitidos por estas.

Figura 6

Ubicación longitudinal de señales.



Nota. Cada dispositivo de señalización vial debe estar diseñado de manera que permita al conductor, que transita a la velocidad máxima autorizada en la vía, percibirlo, interpretarlo y comprender su contenido con el tiempo suficiente para tomar decisiones y realizar la maniobra correspondiente de forma segura. Tomado de (ANSV, 2024).

Sistemas de software para la implementación de las políticas públicas en Seguridad Vial: Sistema Nacional de Licencias de Conducir y Sistema Nacional de Administración de Infracciones de Tránsito

Según (Quinteros et al. 2012), la seguridad vial es de preocupación constante en los Instancias del poder político central y territorial, por lo tanto induce a la creación de procedimientos, normas y legislaciones para revertir los índices de siniestros viales que van en aumento. Esta investigación en Argentina es un estudio de sistemas de software para las implementaciones claves en lineamientos en materia de tránsito seguro, sirve para analizar el desarrollo de los sistemas de información, el SINALIC (Sistema oficial de gestión de licencias de conducir en el país) y el SINAI (Mecanismo nacional de seguimiento a sanciones de tránsito) los cuales son diseñados a fin de unificar los diversos criterios de evaluación, mejorando su gestión. La ANSV (agencia nacional de seguridad vial) lidera su desarrollo con la meta de poder integrar procesos administrativos que permitan acceder a información segura sobre antecedentes de tránsito, además que se utiliza la Ley Nacional Argentina N° 26.363, la cual regula la seguridad vial y el tránsito.

los distintos costos y requisitos en las diferentes provincias ocasiono la necesidad de un sistema de coordinación, ya que existían más de 1.800 centros donde se emitían licencias, en consecuencia la solución propuesta con los dos software (SINALIC Y SINAI), es poder unificar

los mismos criterios de evaluación para las licencias, centralizar los antecedentes de tránsito e implementar el sistema Scoring para sancionar las reincidencias con una calificación por puntaje, facilitando la gestión de las infracciones con el sistema digitalizado, además este sistema proporciona la posibilidad de ser escalado con más información, y de fácil capacitación para su uso (Quinteros et al. 2012).

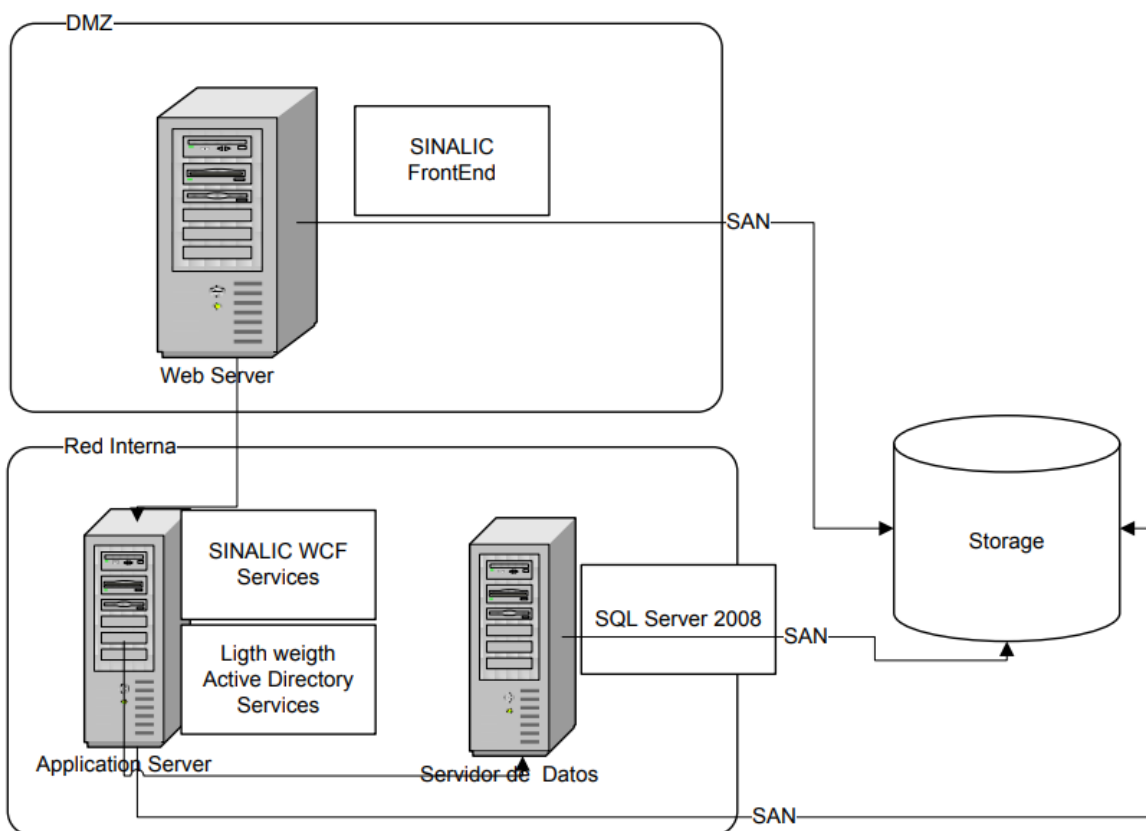
La práctica de las auditorías viales ha experimentado una notable transformación con el uso de las tecnologías avanzadas, permitiendo un método de evaluación más acertado de la infraestructura vial y la catalogación de los riesgos. Donde se tienen las herramientas digitales como los son sistemas de gestión por medio de plataformas como Road safety audit software la cual permite el análisis y recopilación de los datos sobre la seguridad vial para evaluar el rendimiento en las diversas etapas de desarrollo de la obra, igualmente se usa un software de análisis predictivo Big data, el cual sirve para identificar patrones de incidencia en riesgos, por medio de la gestión masiva de datos facilitando la anticipación de escenarios de riesgo en las vías. Actualmente debido a la creación de nuevas tecnologías el uso de la IA (inteligencia artificial), permite generar algoritmos para el análisis de imágenes en las vías detectando las posibles deficiencias en la capa de rodadura y la señalización, dando una facilidad para realizar la evaluación de grandes tramos de vía. Además se puede utilizar conjuntamente con drones y sensores remotos los cuales permiten la inspección remota mediante imágenes aéreas, y el desgaste de la infraestructura, permitiendo un seguimiento en tiempo real, registrando el comportamiento de los usuarios, dando la posibilidad de generar alertas en las zonas de riesgo. Ya que el software permite la evaluación de la seguridad en zonas críticas, se pueden realizar ASV de forma automatizada mediante simulaciones digitales, las cuales se pueden controlar sus parámetros dependiendo de la necesidad del proyecto, asimismo permite el registro transparente

de los datos para evitar manipulaciones por medio de Blockchain (libro de contabilidad digital con uso de criptografía distribuida en una red de informacion) (Auditoría & Co, 2023).

El uso de esta tecnología integrada a los sistemas da la posibilidad de que las auditorías en seguridad vial sean más precisas, además permite crear modelos en los cuales se pueden evaluar el tránsito, permitiendo una gestión más acertada en cuanto a la prevención de siniestros viales, de igual manera, contribuye a que los datos estén disponibles creando una base de datos para la evaluación de los siniestros, y permite identificar los usuarios incidentes en la vulneración de los sistemas normativos de la gestión del riesgo vial. A continuación se presenta en la **Figura 7** la arquitectura del sistema físico del software SINALIC.

Figura 7

El diagrama de componentes físicos del software SINALIC



componentes físicos del software SINALIC

Nota. Se trata de un sistema basado en la web, por lo que se encuentra implementado en un servidor web, el cual se encarga de procesar las solicitudes de los usuarios y comunicarlás a un servidor de aplicaciones. Este, a su vez, mantiene la interacción con el servidor de bases de datos, garantizando la persistencia de la información y la continuidad operativa del software. Además, se encarga de ejecutar las reglas de negocio establecidas, asegurando así el cumplimiento y la fiabilidad de los servicios ofrecidos por la aplicación. (Quinteros et al. 2012).

Experiencia internacional en planificación de actuaciones de seguridad vial y Casos de estudio

Según (Pardillo Mayora, 1995), la seguridad vial afecta la integridad de los usuarios debido a las deficiencias que se presentan en la movilidad, en esta investigación se analiza las estrategias aplicadas en Estados Unidos, Europa, América Latina, por medio de ASV, mejoras en la infraestructura y las nuevas tecnologías en componente de avance para prevención de siniestros viales. En Estados Unidos se efectúan políticas de seguridad vial desde el siglo XX, donde la producción de automóviles incremento la siniestralidad en las vías, por lo tanto, se creó la conferencia Nacional sobre seguridad vial en carreteras en 1924, además de leyes de seguridad vial, obligando la identificación de zonas con tramos peligrosos y programas anuales de seguridad vial enfocados en las mejoras de señalización, la instalación de barreras mejorando la seguridad y estudios de pavimentos para mejorar su calidad, capacidad, adherencia y resistencia, permitiendo evitar 610.000 heridos y más de 21.800 fallecimientos, reduciendo el riesgo en un 26% y la mortalidad en un 50% lo representa una mejora significativamente.

Los modelos de prevención de siniestro viales en Europa priorizaron la creación de normativas como el Libro Blanco sobre la seguridad de circulación en 1988, donde se establecen

medidas de mejora en las intersecciones, la mejora de las vías, y la reducción de la velocidad urbana que era uno de los factores que afectaba más la seguridad de la época. Se sabe que la política de prevención de siniestros viales se centra en la baja de accidentes, por lo tanto, en Gran Bretaña se implementaron las auditorias de seguridad vial en los proyectos de infraestructura vial, lo cual ocasiono una alta relación de coste – beneficio, además el Road and Vehicle safety Directorate es un programa que lidera internacionalmente la seguridad vial en carreteras, considerando que el 75% de accidentes suceden en zonas urbanas, demostrando ser eficaces ya que se combina de forma rápida las estrategias necesarias con medidas de bajo coste como la señalización en carreteras (Pardillo Mayora, 1995).

En países con una alta cultura en seguridad vial como los Países Bajos, se implementan metodologías específicas para identificar y analizar zonas con alta concentración de siniestros. Entre ellas, se destacan enfoques como el análisis de seguridad por itinerarios, que permite identificar patrones de riesgo mediante la evaluación de elementos como la geometría vial, el volumen de tráfico, la velocidad operativa promedio y la interacción entre los distintos usuarios viales en tramos extensos (SWOV, 2017). Asimismo, se aplica la metodología de agrupación de accidentes por características comunes, la cual facilita la identificación de factores recurrentes como maniobras peligrosas, condiciones meteorológicas adversas, fallos en la señalización y perfiles de usuarios involucrados (Elvik, 2007; Wegman & Aarts, 2006).

Las experiencias internacionales sirven como fundamento para aplicar en países donde no se tiene una visión clara de la seguridad vial, también ayuda a tener un enfoque en los riesgos, según condiciones específicas como lo puede ser la topografía y el clima de la zona, de igual manera las medidas se pueden aplicar identificando las zonas de riesgo, lo que permite reducir los costos con las medidas estrictamente necesarias para garantizar la seguridad vial.

Capítulo 4: Análisis de resultados evaluando problemas críticos de seguridad vial y el impacto de las auditorías en la reducción de accidentes.

El análisis de movilidad segura es fundamental para la identificación de factores de riesgo en corredores con alta accidentalidad. Este capítulo expone los principales resultados obtenidos durante la investigación desarrollada en el municipio de Rivera, Huila, donde se han identificado tramos críticos con una alta frecuencia de siniestros viales. Mediante una evaluación detallada, se busca determinar los principales problemas de infraestructura, señalización y condiciones de tránsito los cuales inciden en la generación de siniestros viales. Además, se analiza el efecto de las auditorías de la gestión vial en la reducción de incidentes, evaluando su efectividad en la mitigación de riesgos y la optimización de estrategias de prevención. La combinación de herramientas analíticas y metodologías de auditoría permite establecer criterios donde la información debe ser confiable y oportuna para sustentar decisiones estratégicas y orientar el diseño en zonas de alta vulnerabilidad.

Estudio de seguridad vial en tramos críticos por alta accidentalidad en el municipio de rivera - huila. - Identificación de problemas críticos en seguridad vial

Según (Pérez & González, 2019), la calidad de vida y la movilidad son aspectos fundamentales en la gestión vial, en el municipio de rivera -Huila, la creciente preocupación en la zona está dada por la alta tasa de accidentalidad, impactando el desarrollo urbano, este estudio analiza e identifica los problemas críticos en seguridad vial de distintos tramos, proponiendo mejoras por medio de estrategias basadas en los datos históricos, acompañados de inspecciones de campo y metodologías acertadas que contribuya a disminuir la accidentalidad del municipio.

La investigación analiza las estadísticas proporcionadas por la oficina de tránsito municipal que comprende los periodos del 2013 y 2017, además de la inspección in situ para

conocer la conducta de los agentes involucrados en la vía y la estructura en la zona crítica, se identificó que el grupo más vulnerable es el de los motociclistas que representan un 73.5% de las víctimas de los siniestros, además esta evaluación comprende 303 accidentes durante el lapso analizado. La mayor parte de los accidentes se presentaron por el cruce en intersecciones con deficiencias en la iluminación, en los reductores de velocidad y la señalización respectiva para la zona, lo que permite conocer que los problemas críticos se están en gran parte como consecuencia de una infraestructura deficiente (Pérez & González, 2019).

Basado en la necesidad de garantizar una política integrada de los sistemas de seguridad vial, se deben evaluar dos enfoques, el enfoque reactivo que se basa en los análisis históricos para identificar los puntos críticos, lo cual permite conocer los patrones de incidencia en tramos específicos, asimismo se prioriza la zona de intervención; El enfoque proactivo que permite determinar las características físicas y operativas para prever deficiencias antes de que ocurra el siniestro. Los problemas críticos pueden estar condicionados a la zona en específico ya que puede cambiar sus factores, ya sea de infraestructura, clima, topografía, diseño geométrico o en caso dado el mismo comportamiento de los usuarios. La infraestructura es donde mayormente se presentan problemas de movilidad, ya que el mal estado del pavimento, la falta de iluminación y señalización ocasiona inseguridad, asimismo el factor del diseño geométrico influye desde las primeras etapas de un proyecto debido a el diseño inadecuado de intersecciones, curvas cerradas y pendientes muy pronunciadas que dificultan la visibilidad de los posibles obstáculos y retarda las maniobras en caso de un problema (Pérez & González, 2019).

Por otra parte, el mal estado del pavimento, sumado a deficiencias en el diseño geométrico —como curvas cerradas y pendientes pronunciadas, limita la visibilidad y aumenta el tiempo de reacción del conductor ante imprevistos (Ramos & Cuervo, 2020).

Un componente adicional de análisis fue el factor climático. Rivera presenta una topografía y condiciones meteorológicas variables, en las que episodios de neblina, lluvias intensas y alta radiación solar pueden generar condiciones adversas para la conducción, reduciendo la visibilidad y afectando la percepción del riesgo (Organización Panamericana de la Salud, 2021). Asimismo, la fatiga del conductor en tramos extensos, sumada a comportamientos imprudentes como el exceso de velocidad o el uso del celular, han sido identificados como causas recurrentes de siniestros (Vargas & Ortega, 2021).

Para el diagnóstico se adoptó un enfoque mixto. Desde una perspectiva REACTIVA, se analizaron estadísticas históricas para localizar los puntos críticos de accidentalidad, mientras que con un enfoque proactivo se identificaron condiciones estructurales de riesgo antes de que ocurran los eventos viales (Moreno & Fernández, 2018). Esta dualidad metodológica es esencial para anticipar problemas y diseñar intervenciones sostenibles.

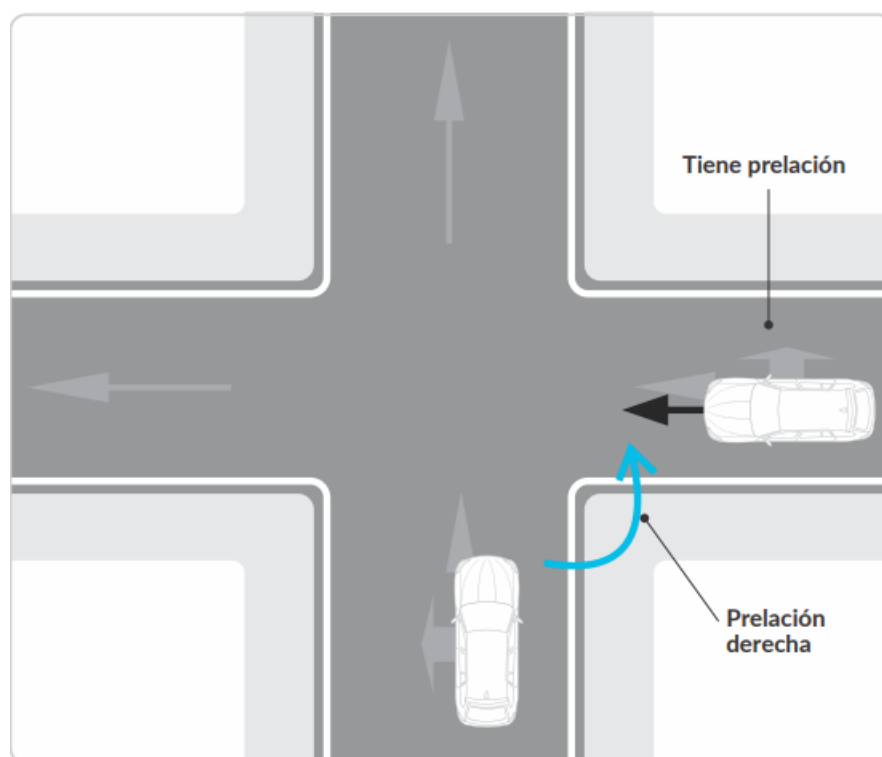
Se aplicaron metodologías de focalización como la tasa de accidentes por volumen de tránsito (índice de peligrosidad), que permite identificar zonas donde la relación entre flujo vehicular y siniestralidad es elevada, orientando los recursos hacia sectores de mayor impacto (Torres et al., 2020). Además, se consideraron criterios como la densidad poblacional, la proximidad a centros educativos, zonas escolares y hospitales, que son factores clave en la planificación segura del entorno vial (OMS, 2022).

La infraestructura resulta fundamental priorizar la seguridad de los actores viales más expuestos al riesgo, como quienes se movilizan a pie o en bicicleta, resultó ser prácticamente inexistente en algunos sectores evaluados, lo que agrava la exposición al riesgo. La implementación de pasos seguros, andenes, señalización peatonal y ciclorrutas es una deuda estructural en el municipio (Martínez & Rueda, 2020). Esta omisión no solo pone en peligro la

integridad de estos actores, sino que contradice los lineamientos establecidos por la Política Nacional de Seguridad Vial (ANSV, 2023). A continuación, en **la figura 8** se muestra la señalación de prelación en la vía para disminución de accidentes automovilísticos una manera en la cual se pueden evitar.

Figura 8

Prelación en intersecciones sin señalización



Nota. regulan el derecho preferente de paso y circulación, además del semáforo, lo que ayuda a reducir los riesgos críticos en las intersecciones en caso de que no cuenten con señalización. Tomado de (ANSV, 2024).

Impacto de las auditorías en la reducción de accidentes

Según (Panez Vasquez, 2023), las ASV han ratificado servir como medida clave en reducir accidentes en entornos de alto riesgo como el transporte vial, las ASV impactan directamente en los procesos para identificar riesgos, lo que contribuye a establecer medidas

específicas mejorando la calidad de seguridad de los usuarios, desde su implementación ha obtenido resultados en la disminución de accidentes hasta en un 60% en la zona vial de la mina San Cristóbal.

Además de la disminución de incidentes las auditorias generan un impacto económico y social mejorando los beneficios monetarios, por medio de la optimización de costos operativos derivadas de accidentes viales, de igual manera permiten mejorar la planificación de las obras asegurando estándares de optimización en la gestión vial. Fortalecen la implementación del tránsito mediante nuevas prácticas en el mantenimiento y diseño de las vías, en consecuencia, reducen los costos médicos, en países como (Australia, Nueva Zelanda, Canadá y Reino Unido) se estima que los costos operacionales de llevar una auditoria a cabo representan solamente entre el 0.5% y el 10% de costo total de la obra, por lo cual es un costo bajo si se considera los beneficios a largo plazo (Dourthé & Salamanca, 2003).

En definitiva, las ASV permiten reducir accidentes, al proporcionar un método de identificación de riesgos críticos antes de que los siniestros ocurran, por medio de la optimización y mejoras en la infraestructura vial, enfocadas a las señalizaciones y diseño geométrico lo cual permite disminuir la severidad de los accidentes debido a el uso de las medidas correctas, además como anteriormente se mencionó permite reducir costos asociados a los siniestros viales. La planificación de las obras permite tener una prevención de accidentes en las zonas de alta accidentalidad ya que aquí se refuerzan las medidas de protección de usuarios vulnerables, y ya que se hace una evaluación continua al proyecto se garantiza que sean más efectivas y eficientes, asimismo permite que se cumplan las normativas nacionales e internacionales alineando las medidas de seguridad a políticas de estándares globales.

El análisis de riesgos viales en las distancias críticas del municipio de Rivera, Huila, ha demostrado la prioridad de implementar medidas correctivas en la protección de las personas que toman este servicio. La identificación de problemas críticos ha permitido señalar deficiencias en infraestructura, señalización y gestión del tráfico, aspectos clave en la prevención de accidentes. A su vez, el análisis sobre el impacto de las auditorías ha demostrado que estas herramientas contribuyen significativamente a la reducción de incidentes, al establecer protocolos claros de intervención y garantizar el cumplimiento de normativas de seguridad vial. La aplicación de auditorías sistemáticas, junto con estrategias de mitigación y monitoreo, resulta esencial para optimizar el flujo vehicular y disminuir la siniestralidad vial en zonas de riesgo.

Capítulo 5: Propuestas y recomendaciones

Las estrategias para optimizar la gestión vial deben ir enfocadas en evolucionar continuamente junto a las tecnologías avanzadas, para innovar los procesos de detección de fallas y puedan permitir proponer acciones para implementar en la vía, además de optimizar las decisiones en beneficio de la seguridad vial, algunas de las tecnologías que se pueden utilizar están mencionadas en el **Capítulo 3 (Sistemas de software para la implementación de las políticas públicas en Seguridad Vial)**, como lo son el uso de drones acompañados de la inteligencia artificial que ha servido como medio para la predicción de problemas, mediante los patrones recurrentes del tránsito con el cual se pueden detectar las zonas de riesgo evaluando las condiciones ambientales (clima), y las características del tramo evaluado.

Estrategias para la mejora de auditorías viales

la evaluación de los siniestros viales, y puede permitir la adopción de estrategias precisas para cada problema que represente un riesgo a la seguridad vial, no obstante, en las tecnologías deben participar expertos ya que por sí solo no se podrían encontrar deficiencias en la predicción de las estrategias, haciendo el programa inefectivo, por lo tanto, la tecnología aplicada a la seguridad vial por medio de las auditorías deben ser un conjunto de aportes de información y evaluación para diseñar soluciones efectivas. (Viteri & García, 2024).

Como resultado de las estrategias se debe permitir que los modelos hechos para evaluar los riesgos de seguridad vial sean ajustables a los cambios y condiciones que se pueden presentar en las distintas regiones, además las auditorías deben ser procesos de examinación rápidos para permitir tomar decisiones a tiempo para el pro de las comunidades, por lo tanto, las estrategias deben ir alineadas a las necesidades que presenten las infraestructuras y el tránsito, y permitir no

solo detectar posibles problemas si no servir como medio de anticipación para una movilidad segura.

La mejora de las auditorías de la gestión vial requiere un enfoque integrado que combine la innovación tecnológica con la evaluación constante de riesgos. En este sentido, la adopción de tecnologías de vanguardia, como la inteligencia artificial, drones, Big Data y sistemas georreferenciados han demostrado ser útil para identificar de forma anticipada zonas de alta peligrosidad, permitiendo implementar estrategias preventivas más efectivas (Olaverri-Monreal, 2016; Cañas et al., 2021).

Por ejemplo, el estudio de grandes cantidades de datos generados por sensores en tiempo real, vehículos conectados y redes de tránsito permite modelar patrones de comportamiento y establecer correlaciones entre las condiciones de la vía, el clima y los siniestros viales (Hu et al., 2020). Asimismo, los drones han sido utilizados con éxito en auditorías viales para evaluar el estado del pavimento, señalización vertical y horizontal, y puntos ciegos que no son perceptibles desde el nivel del usuario (García-Palomares et al., 2018).

Sin embargo, se ha advertido que el uso de estas herramientas debe ser complementado con la experticia de profesionales en seguridad vial, dado que los algoritmos por sí solos no garantizan la identificación precisa de riesgos (Shah & Kalra, 2020). La combinación de inteligencia artificial y juicio humano permite desarrollar auditorías más completas, personalizadas y efectivas para cada tramo vial.

Implementación de soluciones sostenibles

En cuanto a la sostenibilidad se buscan generar soluciones que permitan preservar el medio ambiente para poblaciones futuras y la seguridad de las actuales, por lo tanto, las

soluciones sostenibles en el campo de la seguridad de tránsito buscan reducir factores de impacto ambiental y accidentalidad para optimizar la calidad de vida. Una muestra de ello es la sostenibilidad en cuanto a la infraestructura, lo que se quiere lograr es el uso de materiales ecológicos, como el reciclaje de pavimentos, materiales permeables y biodegradables, para reducir el impacto ambiental, y mejorar la gestión de los recursos, sin poner en riesgo la seguridad de los usuarios (Alvarez Bautista, 2023).

Otra solución clave es fomentar alternativas de transporte seguras y eficientes para reducir la dependencia de los automóviles particulares, como la utilización de sistemas de movilidad activa y transporte público. El éxito de las medidas va a depender de la creación de nueva infraestructura focalizada a los métodos de transporte alternativos, además de campañas de concientización sobre la seguridad vial, en consecuencia, se reduce el tráfico, y la contaminación, asimismo se prioriza los usuarios vulnerables sin afectar la movilidad.

Actualmente debido a los avances en las tecnologías de sensores de movimiento, se pueden implementar la instalación de iluminación inteligente, garantizando una disminución energética con el uso de paneles solares y consumo eficiente, en base a la necesidad del tramo vial, de igual manera el manejo sostenible del agua es fundamental para que la infraestructura permanezca en buenas condiciones, esto por medio de sistemas de drenajes eficientes, que permitan prevenir daños estructurales e inundaciones en la vía.

La importancia de estas medidas radica en que son una necesidad, y de ellas dependen la construcción de un sistema de transporte seguro, por lo tanto, se necesita que considere principalmente el medio ambiente y sean un conjunto de elementos que puedan trabajar en armonía, asegurando un futuro sostenible que contribuya con los ODS (objetivos de desarrollo

sostenible). Algunas de las evidencias encontradas de las soluciones sostenibles que aportan a los ODS debido a las medidas implementadas de seguridad vial se pueden observar en la **Figura 9**.

Figura 9

Aporte a los objetivos de desarrollo sostenible.

ODS 9: INDUSTRIA, INNOVACION E INFRAESTRUCTURA.	ODS 11: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES.
Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación	Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles
Fiable	Mejorar la seguridad vial
Sostenible	
Resiliente	Urbanización Inclusiva y sostenible
De calidad	Proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles
Acceso asequible y equitativo	

Nota. las soluciones sostenibles pueden lograr aportes significativos en referente al bienestar de la población, por consecuencia las ASV influyen como medio para alcanzar estos objetivos. Tomado de (Alvarez Bautista, 2023).

Evaluación del impacto de medidas preventivas

Una de las debilidades más comunes en los sistemas de gestión de riesgos viales es debido a la ausencia de mecanismos efectivos de evaluación. La implementación de **indicadores de desempeño** como la reducción en la tasa de siniestralidad, el tiempo de respuesta ante emergencias o la disminución en el número de heridos graves permite valorar la efectividad de las medidas adoptadas (Elvik, 2008).

Asimismo, la evaluación de impacto económico a través del análisis costo-beneficio es indispensable, ya que permite priorizar intervenciones donde la rentabilidad social sea mayor.

Por ejemplo, el Banco Mundial (2020) estima que por cada dólar invertido en infraestructura segura se ahorran entre 3 y 5 dólares en costos asociados a accidentes.

La recopilación de la percepción ciudadana también es clave, ya que permite adaptar las intervenciones a las necesidades reales de los usuarios. Estudios han demostrado que los ciudadanos tienden a tener una alta precisión en la identificación de puntos peligrosos, lo cual representa un insumo valioso para las auditorías participativas (Sánchez et al., 2019).

En definitiva, la evaluación constante, el uso de tecnologías, la participación comunitaria y el enfoque sostenible deben constituirse como pilares de las auditorías viales modernas. Solo así será posible garantizar una movilidad segura, eficiente y sostenible en contextos urbanos y rurales.

En resumen, la evaluación de las medidas preventivas constantemente permite conocer si los esfuerzos para garantizar la seguridad vial realmente están dando frutos al reducir la tasa de mortalidad en los siniestros viales, además que en el proceso se pueda construir una infraestructura segura adaptada a todos los usuarios.

Capítulo 6: futuras investigaciones y limitaciones de estudio.

El desarrollo de estudios sobre seguridad vial representa un proceso dinámico que requiere constante actualización, evaluación crítica y el comienzo a nuevas perspectivas de análisis. En este contexto, las futuras líneas de indagación deben responder a los cambios estructurales, tecnológicos y sociales que afectan directamente la movilidad y el comportamiento vial. Este capítulo aborda los principales campos en los que aún existen vacíos por investigar, así como las oportunidades de mejora dentro del ámbito de gestión e implementación de las auditorías. Al mismo tiempo, se reconocen las limitaciones que enfrentó el presente estudio, tanto en términos metodológicos como de disponibilidad de información, lo que permite establecer un marco realista para investigaciones futuras más completas y con mayor impacto. La reflexión que aquí se presenta busca no solo proyectar el trabajo investigativo hacia nuevos horizontes, sino también favorecer métodos de construcción para vías, sostenibles pero duraderos.

Áreas de oportunidad para investigaciones futuras

La seguridad vial y los métodos para mejorarla son temas que se deben adaptar constantemente debido a la creciente tasa poblacional y las condiciones ambientales que presentan las zonas, no obstante, las medidas adoptadas por las ASV han aportado para mejorar la infraestructura y movilidad, y ya que siempre vamos a encontrarnos con nuevos desafíos para garantizar la seguridad, se deben ir explorando para poder perfeccionar las herramientas de control en las vías. Identificar las áreas que presentan deficiencias permite tener un enfoque de los aspectos en los cuales se deben fortalecer los conocimientos, de igual manera permite

encontrar soluciones innovadoras que antes no se contemplaban, dando una evolución al sector de la seguridad vial.

El área de desarrollo de nuevas tecnologías que permiten evaluar la vía en tiempo real aplicadas en las Auditorías de seguridad vial, puede revolucionar la manera en que se evalúan las vías en la actualidad, debido a la implementación de los software que trabajan por medio de algoritmos de predicción para detectar fallas en la infraestructura, además de permitir que se pueda realizar un conjunto de parámetros aplicados en una zona específica, por lo tanto, las condiciones climáticas, los patrones de conducción de los usuarios y las patologías estructurales en la vía, pueden arrojar el riesgo que se puede presentar en determinado periodo de tiempo, permitiendo que se ejecuten acciones más rápidas para prevenir los accidentes, por esta razón, se deben tener en cuenta las condiciones viales como medio para estudios futuros, donde se integren las tecnologías al medio en el que se encuentre.

De igual manera se debe investigar sobre los alcances que tienen varias medidas sobre prevención de accidentes, ya que una buena seguridad, movilidad e infraestructura repercute directamente en la calidad de vida, debido a esto, se debe conocer como la accesibilidad, la seguridad y las medidas de sostenibilidad están afectando a conductores y usuarios vulnerables que hacen parte del tránsito diario en las vías, para así poder definir la ruta que se debe seguir en cuanto a materia de la ampliación de la infraestructura para personas con movilidad reducida, peatones, ciclistas y conductores en general, asimismo poder conocer los beneficios económicos que traen las vías y la seguridad vial a la economía local de las regiones.

Por ejemplo, la investigación futura puede ir enfocada en resolver la pregunta de ¿Cómo inciden las mejoras en el transporte público a la economía local?, para así determinar el alcance del bienestar social gracias a la seguridad en las vías.

Otra área de investigación puede ir enfocada a optimizar los sistemas de transporte en zonas congestionadas en el medio urbano, ya que la creciente demanda de movilidad ha ocasionado un tráfico excesivo incurriendo a demoras en el tiempo de recorrido, y la contaminación a causa de la gran cantidad de vehículos, en raíz de esto se puede evaluar, ¿qué método puede generar una movilidad más ágil sin afectar la calidad del aire?, ¿qué medida puede servir para lograr una solución duradera para evitar las congestiones vehiculares?, esos son algunos de los aspectos que deben tener relevancia para la evolución de la movilidad en el futuro.

Por último, se debe investigar las condiciones actuales en las que se están teniendo deficiencias en la seguridad vial, y compararlas con el medio internacional donde se ha triunfado en estos aspectos, por ejemplo, se pueden analizar las estrategias utilizadas para la reducción de accidentes en vías altamente transitadas, cómo se garantiza la seguridad en el transporte público, y como resultado poder adaptar las investigaciones a los entornos actuales con los que se cuentan. En definitiva, abordar estos temas puede dar una visión al futuro de las vías en materia de transporte y seguridad.

Estudios recientes han demostrado que los sistemas basados en Big Data y algoritmos predictivos pueden optimizar el análisis del comportamiento vial, facilitando una intervención más temprana ante riesgos potenciales. Por ejemplo, unos estudios realizados por German en el 2021 encontraron que el uso de sensores integrados a redes de monitoreo puede reducir significativamente la siniestralidad cuando se aplican en zonas críticas. Asimismo, Santos et al. (2021) demostraron que estas tecnologías permiten establecer alertas automatizadas y planes de intervención basados en patrones históricos.

Por otro lado, la investigación aplicada a la mejora en la movilidad urbana y sus consecuencias, dentro de la economía ha mostrado beneficios tangibles. Di Vittorio en el 2019 reporto que una red de transporte seguro y eficiente aumenta la productividad local y reduce las pérdidas por congestión vehicular. En el mismo sentido, Brito et al. (2020) señalo que la movilidad sostenible mejora la calidad de vida y promueve cierta mejora en la distribución inclusiva de los recursos urbanos de transporte.

Limitaciones del estudio

Todo procedimiento investigativo enfrenta limitaciones debido a la cantidad de variables que pueden tener los datos al cambiar de zona, en consecuencia, se deben evaluar constantemente nuevos aspectos que permitan mejorar las futuras investigaciones en cuanto a seguridad vial.

Los estudios enfrentan desafíos debido mayormente a la falta de acceso a datos detallados, debido a la limitación de las bases de datos, o en su mayoría no se registran constantemente por lo que se tienen vacíos en la información, además de que los datos pueden estar en bases no oficiales lo que no garantiza la transparencia de la información, esto puede perjudicar la precisión del estudio y el alcance al que se quiere llegar, en consecuencia se debe apoyarse en fuentes alternativas como encuestas propias lo que dificulta la toma de información.

De igual manera así se tenga información a la mano, el tiempo para llevar a cabo los análisis correspondientes de los estudios es muy limitado, y ya que una investigación sobre seguridad vial debe basarse en la toma de datos por medio de las ASV, por consiguiente, realizar las adecuaciones necesarias que arroja el estudio de seguridad, y por último evaluar los impactos que se generaron, sin embargo, cuando el tiempo es reducido se puede optar por delimitar las

áreas de estudio en tramos pequeños de gran importancia en la movilidad, y con esto dar paso a un estudio que sirva como base comparativa para estudios más detallados.

Por último, los enfoques de estudio tienden a ser limitados, ya que representan costos económicos, y en el caso del uso de nuevas tecnologías el costo computacional es muy grande, como resultado los estudios deben enfocarse en zonas de mayores afectaciones donde el área se pueda fraccionar para definir la prioridad de la zona donde se requiere evaluar, además es clave definir la información que resulte útil para obtener resultados actuales y que permita ser un medio para investigaciones futuras, donde se pueda retomar el estudio para profundizar o ampliar aspectos no considerados.

Uno de los principales desafíos para estructurar programas de prevención vial efectivos es la calidad y disponibilidad de los datos. Según Huang et al. (2019), las inconsistencias en los métodos de recolección de información y la falta de estandarización entre regiones dificultan las comparaciones válidas y la identificación de patrones de riesgo. Este problema se agudiza en contextos de países en desarrollo, donde, como advierten Wu et al. (2020), la fragmentación de los datos públicos impide el desarrollo de soluciones sostenibles a gran escala. En este sentido, fortalecer los sistemas de información y establecer protocolos uniformes de monitoreo es esencial para avanzar hacia una coordinación más ajustada y funcional en la prevención de accidentes.

Por otro lado, el alto costo de implementación referente a sistemas avanzadas dentro del ámbito de la IA, cámaras inteligentes y tecnologías de geolocalización limita su adopción masiva. Investigaciones como las de Tiwari en el año 2020 y Hao en el 2021 indican que estos sistemas requieren no solo recursos económicos considerables, sino también personal técnico especializado, lo cual constituye una barrera para su uso generalizado.

Las futuras investigaciones en seguridad vial deben estar guiadas por un enfoque integral que integre tanto el desarrollo tecnológico como la comprensión social de la movilidad. El análisis de variables emergentes, como los avances en inteligencia artificial aplicada a la infraestructura vial o los cambios en los patrones de movilidad urbana, permitirá enriquecer la calidad de los estudios y diseñar soluciones más adaptadas a las necesidades reales. A pesar de contar con la ayuda de los diferentes avances tecnológicos, es esencial reconocer que todo proceso investigativo se ve condicionado por múltiples factores, entre ellos el tiempo, los recursos económicos y el acceso a información confiable. A pesar de estas limitaciones, el presente estudio establece una base que puede ser ampliada y perfeccionada en futuros trabajos académicos, con miras a fortalecer la seguridad vial como un componente clave del desarrollo social y territorial.

Capítulo 7: Discusión de resultados y su implicación en la seguridad vial.

En el capítulo 1 se aborda el tema de infraestructura vial, de igual manera la auditoria de seguridad. Aquí se lleva a cabo el análisis detallado sobre las condiciones de infraestructura vial en donde se posiciona como un elemento fundamental para reducir la amenaza en la vía para poder optimizar eficazmente el transporte. A lo largo de este estudio se ha destacado la importancia de aspectos como el trazado geométrico, la señalización y el estado del pavimento inciden directamente en la seguridad de los usuarios. Para el caso de Colombia, la carencia de una planificación estructurada ha derivado en múltiples zonas puntos críticos con alta accidentalidad. Esto refuerza la necesidad de aplicar auditorías desde la etapa preliminar de la propuesta para realizar obras viales. Modelos internacionales, como los implementados en Australia y Reino Unido, han demostrado que la evaluación preventiva permite anticipar problemas y elegir medidas correctivas antes de la ejecución de obras. Adaptar estas estrategias al contexto de nuestro país podría contribuir significativamente a reducir los siniestros viales.

Para el capítulo 2 titulado auditoria de seguridad vial en el transporte, adopta la perspectiva, tanto urbano como intermunicipal, representando un eje clave en el sistema de seguridad vial. La auditoría aplicada para una empresa de turismo del Señor de Huamantanga reveló cómo el incumplimiento de normas técnicas puede generar directamente en la ocurrencia de accidentes. Entre los datos más relevantes se identificaron fallas en el mantenimiento de La flota automotriz, el entrenamiento de operadores y la organización operativa. Las auditorías internas, complementadas con el monitoreo por GPS, resultan ser efectivas para controlar la operación en rutas y la optimizar la integridad. Así mismo, la incorporación de herramientas digitales en la vigilancia del transporte urbano ha contribuido a mitigar siniestros y delitos. Sin

embargo, experiencias como las observadas en Riobamba, Ecuador, advierten sobre la necesidad de establecer marcos regulatorios que garanticen un uso ético y transparente de los datos recolectados.

En el capítulo 3 titulado herramientas y métodos de auditoria, la evolución de los instrumentos de evaluación ha potenciado la función de auditorías. En el caso colombiano, los formatos de listas para chequeo han sido útiles para diagnosticar y jerarquizar riesgos en corredores estratégicos como el tramo Chiquinquirá–Tunja. Esta clasificación por niveles de severidad permite orientar de forma más precisa las intervenciones necesarias. Por otro lado, la implementación de plataformas tecnológicas como SINALIC y SINAI en países de América Latina ha favorecido la regulación del tránsito mediante el seguimiento a licencias y sanciones. Bajo esta misma dirección, la incorporación de herramientas como Big Data e inteligencia artificial en los procesos de auditoría ha abierto nuevas posibilidades para el análisis anticipado de escenarios de riesgo. A pesar de la expansión de estas herramientas enfrenta dificultades relacionados con la formación técnica del personal y la disponibilidad presupuestal en territorios como Colombia.

Para el capítulo 4 análisis de resultados, el estudio aplicado a zonas de alta siniestralidad en Rivera, Huila, permitió comprender cómo la configuración física de las vías puede influir en la accidentalidad. Entre los factores identificados se encuentran la falencia de señalización adecuada, el deterioro del pavimento y diseños de intersección que inducen a errores de conducción. Estos estudios utilizaron un enfoque mixto, considerando tanto datos históricos como observaciones de campo, lo cual permite formular propuestas de mejora basadas en evidencia. Esta metodología de análisis territorial permite priorizar zonas críticas, optimizando la

gestión de medios técnicos y económicos. En general, se confirmó que las auditorías son herramientas valiosas para identificar fallas estructurales y proponer soluciones prácticas que impacten positivamente en la seguridad vial.

Así mismo para el capítulo 5 propuestas y recomendaciones se resalta la importancia de avanzar en la consolidación de auditorías viales más efectivas, se hace necesario un enfoque integral que combine innovación tecnológica, formación de talento humano y sostenibilidad. La aplicación de dispositivos como drones, adicionando procesamiento de datos mediante algoritmos inteligentes, permite detectar peligros de forma inmediata, fortaleciendo respuesta institucional. De esta manera, el uso de materiales alternativos en la construcción de infraestructura, como aquellos reciclables o de bajo impacto ambiental, constituye una estrategia alineada con los principios de desarrollo sostenible. La evaluación económica mediante análisis costo-beneficio ha sido clave para sustentar intervenciones en seguridad vial. En el caso de Colombia, la implementación de estas medidas integradas permitiría modernizar la gestión vial, reducir la

Finalmente, en el capítulo 6 denominado futuras investigaciones y limitaciones de estudio se resalta la investigación sobre seguridad vial la cual debe estar en constante actualización, considerando los cambios tecnológicos, sociales y ambientales. Las futuras investigaciones pueden centrarse en la sistematización de auditorías mediante inteligencia artificial, el rol económico del transporte público y las dinámicas urbanas asociadas a la acumulación de personas. Sin embargo, estas iniciativas enfrentan barreras como la limitada disponibilidad de datos, la ausencia de normas y las dificultades para financiar proyectos de largo plazo. La división de la información a nivel nacional continúa siendo un obstáculo, por lo que es

fundamental consolidar sistemas de información que permitan identificar tendencias y formular políticas basadas en evidencia.

Conclusiones

Las Auditorías de Seguridad Vial (ASV) constituyen un recurso técnico y preventivo, esencial para fortalecer la protección en las vías, aportan a la reducción de casos de siniestralidad y optimizar la planificación del transporte. A través del análisis desarrollado en los seis capítulos que se presentan en esta monografía, se permitió entender su alcance, aplicaciones prácticas, y algunos avances tecnológicos incorporados en Colombia.

El análisis de la relación entre infraestructura y seguridad vial evidencio que una infraestructura diseñada sin criterios de auditoría presenta mayores probabilidades de riesgo, mientras que la implementación de ASV desde las etapas iniciales del diseño geométrico permite prevenir errores estructurales, mejorar la señalización y aumentar la visibilidad, lo que resulta crucial para la movilidad segura.

Desde una perspectiva de interacción entre el sistema de transporte y la protección vial, los estudios reflejan que las auditorías no solo benefician a una parte de los vehículos motorizados, sino también a peatones y ciclistas, al facilitar la evaluación de entornos de tránsito y sistemas de transporte público mediante criterios de accesibilidad y riesgo. La implementación de ASV en las empresas de transporte también emerge como una práctica innovadora que optimiza la operación y refuerza la protección del servicio.

El estudio de metodologías, listas de chequeo y experiencias internacionales mostró que las ASV, al estar acompañadas por instrumentos como software especializado, listas estructuradas y metodologías estandarizadas, fortalecen la objetividad en la evaluación vial. Del mismo modo, los casos internacionales demostraron que unas aplicaciones sistemáticas de las auditorías pueden reducir significativamente la siniestralidad en las vías, resaltando la importancia de que estas mismas se adapten a las condiciones del territorio.

El análisis desarrollado en Rivera, Huila, permitió aplicar los conceptos teóricos en un caso concreto, Las evidencias obtenidas demostraron que la aplicación de auditorías en zonas críticas permite identificar deficiencias estructurales y funcionales en la vía, y priorizar intervenciones con base en el riesgo detectado. Esto valida la utilidad real de las ASV como herramienta de prevención.

Las estrategias para mejorar las auditorías deben centrarse en el fortalecimiento institucional, la formación de auditores calificados y la integración de tecnologías emergentes. Igualmente, se destaca el valor de incorporar enfoques sostenibles en las intervenciones, alineándose con los medios para llevar a cabo los ODS.

Finalmente, se reconocen los desafíos en la investigación y se resalta la necesidad de continuar investigando sobre auditorías con enfoque territorial, considerando variables socioculturales, climáticas y tecnológicas propias de Colombia. La ASV debe evolucionar como disciplina científica y técnica para responder a los cambios acelerados en la movilidad urbana y rural.

En conclusión, las Auditorías de Seguridad Vial no deben entenderse como procedimientos aislados, sino como parte integral de la organización, el diseño, la operación y el mantenimiento vial. Su implementación sistemática y técnica representa una oportunidad para salvar vidas, mejorar la movilidad y construir entornos más seguros, sostenibles y resilientes.

Referencias

- Aguilar & Davila, a. P. (2016). *Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo*. Obtenido de
Diseño de programa de auditoria de cumplimiento en la empresa de transporte turismo
señor de Huamantanga para evaluar riesgos y efectos del incumplimiento de seguridad
vial:
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/767/1/TL_AguilarPinzonLuis_DavilaPatnollCheryl.pdf
- Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2023). *Metodología para auditorías de seguridad vial en Colombia*. <https://www.ansv.gov.co/es/normativa/anexo-metodologia-para-el-desarrollo-de-auditorias-e-inspecciones-de-seguridad-vial-para>
- Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2021). *Guía metodológica para auditorías de seguridad vial*. <https://www.ansv.gov.co>
- Alarcón Dallos, J. R. (2015). *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. Obtenido de
Índices de severidad para auditorías de seguridad vial en carreteras
colombianas. : <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/625/1160>
- Alarcón, J. R. (15 de septiembre de 2015). *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)*. Obtenido de Listas de chequeo para realizar auditorías de seguridad vial en Colombia. :
<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/7268/LISTAS%20DE%20CHEQUEO%20PARA%20REALIZAR%20AUDITOR%c3%8dAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Aleatica. (25 de octubre de 2022). *Aleatica*. Obtenido de smart & sustaninable infraestructure:

<https://www.aleatica.com/programa-de-reduccion-de-accidentes/>

Alvarez Bautista, J. L. (2023). Obtenido de Elementos que intervienen en la infraestructura vial del Centro Histórico del Cantón Cuenca y su alineación con los objetivos de desarrollo sostenible.: <https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d9ed10e0-2056-4583-b765-2b2aa32fd7c1/content>

Alonso, J., Fernández, P., & Lara, M. (2017). *Herramientas de apoyo a las auditorías de seguridad vial: listas de chequeo y sistemas de priorización*. Revista de Transporte y Territorio, 17(2), 45–60.

Alves, D. A. (2017). Obtenido de Estrategia de seguridad vial: Contribuyendo a disminuir la brecha de siniestralidad en América Latina y el Caribe. Cap5-1: <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Estrategia-de-seguridad-vial-Contribuyendo-a-disminuir-la-brecha-de-siniestralidad-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>

Alves, D. A. (2018). Obtenido de Auditorías e inspecciones de seguridad vial en América Latina.: <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Auditor%C3%ADas-e-inspecciones-de-seguridad-vial-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf>

Ana M. Novoa, K. P. (2009). *Sciendirect*. Obtenido de Efectividad de las intervenciones de seguridad vial basadas en la evidencia: una revisión de la literatura, Gaceta Sanitaria,: (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911109002167>)

- Angarita Tovar, P. a. (2021). *Digitalia*. Obtenido de Normas, vehículos y usuarios: un análisis constitucional de la siniestralidad vial y la seguridad vehicular en Colombia. Dejusticia: <https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/a/130621>
- ANSV, A. N. (3 de octubre de 2024). *ANSV*. Obtenido de Manual de señalización vial: https://www.ansv.gov.co/sites/default/files/Manual_de_Senalizacion_Vial_1.pdf
- ANIF. (2020). *Infraestructura vial y seguridad en Colombia: Diagnóstico y propuestas de política pública*. Asociación Nacional de Instituciones Financieras. <https://www.anif.com.co>
- Arranz, C. A. (2019). *Scopus*. Obtenido de Road safety audits in the federal road network in Ecuador: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85072570687&partnerID=40&md5=14befda0a899f2ad8310ffd80b05fba1>
- Auditoría & Co. (1 de diciembre de 2023). *Portal de auditoría y auditores en España*. Obtenido de El uso de la tecnología en las auditorías: <https://auditoria-auditores.com/articulos/articulo-auditoria-el-uso-de-la-tecnolog-a-en-las-auditor-as/>
- Aymo, O. S. (2018). *Scopus*. Obtenido de ISO 39001. A tool to improve the performance of road safety organisations: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85055259334&partnerID=40&md5=0daf41ddd29e58a23ca5496c0ddf1199>
- Banco Mundial. (2020). *Manual sobre seguridad vial: Mejores prácticas internacionales para intervenciones efectivas*. Washington, D.C.: Banco Mundial. <https://www.worldbank.org/>
- Blasco, J. (2022). *Scopus*. Obtenido de ICEX's support for the internationalization of the road safety sector: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85163199095&partnerID=40&md5=358ea45dcd372b177a8e66a6326c05c5>

- Bogotá, S. D.-N.-9. (2021). Obtenido de guía de auditorias de seguridad vial en vías urbanas:
https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/23-09-2021/guia_de_auditorias_de_seguridad_vial_en_vias_urbanas.pdf
- Burzaco Samper, M. (30 de octubre de 2015). *Digitalia*. Obtenido de Tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial: Texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo: <https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/a/40561>
- Camilleri, E. (1 de septiembre de 2016). *institut de formació contínua, universitat de barcelona*. Obtenido de transporte en Europa: <https://www.il3.ub.edu/blog/el-transporte-en-europa-carretera-o-ferrocarril/>
- Cañas, J., Ramírez, R., & Rodríguez, F. (2021). Aplicación de tecnologías emergentes en auditorías de seguridad vial: Un enfoque predictivo. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Transporte*, 15(2), 112–128.
- Cárdenas Grisales, J. (2019). *Digitalia*. Obtenido de Diseño geométrico de carreteras. Ecoe Ediciones: <https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/a/156692>
- Carpio, P. K., & Oñate-Valdivieso, F. (2020). Obtenido de edes neuronales artificiales aplicadas en sistemas de predicción para la seguridad vial. *Revista Avances: Investigación en Ingeniería*: <https://research-ebSCO-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/linkprocessor/plink?id=727e751b-b211-3083-855f-0e867c8ca133>
- Cayambe & urquizo, T. D. (2023). *space*. Obtenido de auditoria de seguridad vial en la via licto-riobamba,provincia de Chimborazo:

<https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/94475a47-def4-4511-9f28-59f46ed38b80/content>

Coronado Soler, D. F. (2023). *Lineamientos de la seguridad vial aplicados al diseño geométrico de vías*. Escuela Colombiana de Ingeniería.

Correa Álvarez, C. D., Corredor, J. S., & Arango Uribe, M. L. (2015). Obtenido de Analysis of Sustainable Urban Mobility in the Medellín - Colombia Ayacucho Tram - Road Corridor. Revista EIA, [s. l.], v. 22, n. 43, p. 1–30, 2025. DOI 10.24050/reia.v22i43.1789: <https://research-ebsco-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/linkprocessor/plink?id=ece0dc36-6680-305e-b5a3-bea9a84d0ccc>

Del Carmen M., C. M. (s.f.). *Scopus*. Obtenido de Improving road safety for motorcyclists on the Road Network of the Regional Government of Madrid [Mejora de la seguridad vial de los motociclistas en la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid]: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85169597015&partnerID=40&md5=52f5d7a627ed2a78e0e27fde0ea22f7e>

Dos Santos, P. &. (2022). Obtenido de Auditorías de Seguridad Vial. Impactos cap 4-3: <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1967/Auditor%C3%ADas%20de%20Seguridad%20Vial.pdf?sequence=1>

Dourthé & Salamanca, D. A. (Marzo de 2003). Obtenido de Guía para Realizar una Auditoría de Seguridad Vial.: <https://conaset.cl/wp-content/uploads/2016/01/Guia-Auditoria-de-Seguridad.pdf>

Eadic. (30 de marzo de 2020). Obtenido de Infraestructuras Civiles y de Transporte: <https://eadic.com/blog/entrada/breve-resena-historica-de-las-auditorias-en-seguridad-vial/>

Elvik, R. (2020). *The Handbook of Road Safety Measures* (2nd ed.). Emerald Publishing.

Enriquez Palomino, A. (2014). *Digitalia*. Obtenido de Manual de seguridad vial laboral (2ª ed.).

FC Editorial: <https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/a/37884>

Escobar, F. Á. (2023). Obtenido de Dinámicas urbanas: Evaluación y gestión de la seguridad vial urbana mediante técnicas de auditorías (Vol. 281). Editorial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-UPTC.:

<https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=XKL2EAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP52&dq=auditor%C3%ADa+de+seguridad+vial+evaluacion+de+riesgos&ots=bInZYuugx3&sig=jvozQznbDDO6WpEonx3Yrek1iYU>

Espinosa, D. P. (2012). Obtenido de La evaluación del riesgo como herramienta base para el desarrollo de auditorías de seguridad vial en sistemas de transporte masivo.:

https://www.researchgate.net/profile/Diana-Rodriguez-46/publication/291329004_LA_EVALUACION_DEL_RIESGO_COMO_HERRAMIENTA_BASE_PARA_EL_DESARROLLO_DE_AUDITORIAS_DE_SEGURIDAD_VIAL_EN_SISTEMAS_DE_TRANSPORTE_MASIVO/links/569f8de508aee4d26ad267d7/LA-EVALUACION-D

Estepa R.R., M. C. (2018). Obtenido de Project police and educator for road safety:

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85060379351&partnerID=40&md5=2e79dbb6b643647014a1cab042cc5fb3>

Fenicia. (2020). *Informe sobre trazado, diseño geométrico y señalización*. <https://fenicia.co/wp-content/uploads/2020/12/INFORME-DISENO-GEOMETRICO-Y-SENALIZACION.pdf>

- García-Palomares, J. C., Gutiérrez, J., & Salas-Olmedo, M. H. (2018). Using UAVs to monitor road infrastructure and traffic conditions: A practical approach. *Transportation Research Procedia*, 33, 147–154.
- Gomez, C. A. (2016). Obtenido de mportancia de la auditoria de Seguridad vial-(ASV) en concesiones viales de Colombia. Universidad Catolica de Colombia. Bogotá:
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/b826fac8-521a-4d20-a68d-69a91288b8af/content>
- Gómez, H. (2014). *Scopus*. Obtenido de Road Safety in Latin America - The vision from CAF Development Bank of Latin America: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84919337515&partnerID=40&md5=967e81ecc7f2b2952da389b77c805021>
- Gómez, H., Rodríguez, C., & Mejía, L. (2022). Evaluación del impacto de auditorías viales en zonas urbanas colombianas. *Revista Transporte y Territorio*, (27), 55-74.
<https://revistatransporteyterritorio.unal.edu.co>
- González, L., & Hernández, R. (2019). *Auditorías de seguridad vial en proyectos de infraestructura: experiencias y lecciones aprendidas en América Latina*. Revista Iberoamericana de Ingeniería Civil, 13(1), 33–49.
- Gualan Tene, F. O. (2024). Obtenido de Auditoría de seguridad vial con metodología iRap en la Av. de las Américas, tramo comprendido entre el redondel Simón Bolívar y el parque Miraflores en la ciudad de Cuenca (Bachelor's thesis). Cap 4.1:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/28579/1/UPS-CT011616.pdf>
- Hu, J., Li, L., Wang, X., & Wang, J. (2020). Intelligent traffic accident prediction based on real-time big data analytics. *Accident Analysis & Prevention*, 142, 105580.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105580>

Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). (2023). *Sistemas inteligentes de transporte para la mejora de la movilidad en vías nacionales*.

<https://mintransporte.gov.co/publicaciones/11037/invias-a-la-vanguardia-de-sistemas-inteligentes-de-transporte-para-la-mejora-de-la-movilidad-en-vias-nacionales/>

Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). (2014). *Manual de señalización vial - Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en Colombia*. <https://www.invias.gov.co>

Jiménez Monegro, A. (2021). *Digitalia*. Obtenido de Derecho de tránsito y seguridad vial.

Universidad Abierta para Adultos - UAPA: <https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/a/159646>

Lota, L. (2020). *Scopus*. Obtenido de Programs and actions of the National Road Safety Agency of Colombia: [https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85102975968&partnerID=40&md5=1296b9c47bdf95e8cfa02d9e13d446d5)

[85102975968&partnerID=40&md5=1296b9c47bdf95e8cfa02d9e13d446d5](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85102975968&partnerID=40&md5=1296b9c47bdf95e8cfa02d9e13d446d5)

Martínez, C., & Rodríguez, A. (2021). *Identificación de puntos críticos de accidentalidad en redes viales mediante auditorías técnicas*. Revista Latinoamericana de Seguridad Vial, 8(1), 72–88.

Martínez, J. & Rueda, S. (2020). Infraestructura segura para ciclistas y peatones en ciudades intermedias. *Revista de Movilidad Urbana Sostenible*, 8(2), 15-28.

Mendez, A. (2020). *Scopus*. Obtenido de Road safety in 2030: Consolidation of the safe system: [https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85103018114&partnerID=40&md5=3573b9c79ed6557ba7343c7a83bcaaff)

[85103018114&partnerID=40&md5=3573b9c79ed6557ba7343c7a83bcaaff](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85103018114&partnerID=40&md5=3573b9c79ed6557ba7343c7a83bcaaff)

Mendoza Baldeón, L. E. (2016). Obtenido de Propuesta de una metodología estándar de auditoría de seguridad vial para una carretera en etapa de operación, aplicada en el tramo: Urcos–Juliaca (km. 1014+ 000 al km. 1310+ 000).:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620555/MENDOZA_B_L%20y%20MU%c3%91OZ_G_L.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mendoza Díaz, A. Q. (2003). Obtenido de Seguridad vial en carreteras. Publicación técnica, (224): <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt224.pdf>

Mendoza-Díaz, A. A.-P.-S. (2009). Obtenido de Auditorías de seguridad vial de carreteras en operación. Ingeniería, investigación y tecnología, 10(2), 137-144.:

http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/medicion_gestion_gs/Jacobo_Diaz.pdf

MI Dorado Pineda, W. C. (2018). Obtenido de Recomendaciones para la inspección de seguridad vial de carreteras existentes:

<https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt522.pdf>

Ministerio de Transporte. (2016). *Resolución 1885 de 2015: Manual técnico de señalización vial*.

<https://www.mintransporte.gov.co>

Moreno Centeno, C. E. (2022). Obtenido de Auditoría de seguridad vial en la vía Cahuají (0+000)–Cotaló (26+ 120). provincias de Chimborazo–Tungurahua.:

<https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/0a3ed2c4-e931-4189-a98b-90f78afdfb80/content>

Moreno, E. & Fernández, M. (2018). Enfoques proactivos y reactivos para la gestión de la seguridad vial. *Revista Ingeniería y Sociedad*, 10(3), 33-44.

Moreno, A. R. (2020). Obtenido de MODELAMIENTO DE SOLUCIONES SOSTENIBLES EN LA MOVILIDAD MEDIANTE LA HERRAMIENTA FLEXSIM. CASO DE ESTUDIO TRAMO VIAL CIUDAD DE PUEBLA–MÉXICO. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/788/793>

Muñoz Pinzón, J. A. (2021). *Análisis de seguridad y señalización vial a partir de parámetros de diseño geométrico para vías rurales*. Universidad de los Andes.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/1bf6adda-e9b1-4624-b7b6-afafe79e1c94>

Nazif, J. I. (2011). *Naciones Unidas-CEPAL*. Obtenido de Guía práctica para el diseño e implementación de políticas de seguridad vial integrales, considerando el rol de la infraestructura: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/167f5543-47cf-4886-a6cf-4b970e3ba8cf/content>

Olivar, E. (2022). *Scopus*. Obtenido de Analysis of two decades of road safety improvement in Europe. Lessons learned for their implementation in other regions:

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85161968436&partnerID=40&md5=0ca83585d8b244dd29e5c2c5fadde9fc>

Organización Mundial de la Salud. (2022). *Global status report on road safety*.

<https://www.who.int/publications/i/item/9789240060884>

Organización Panamericana de la Salud. (2021). *Condiciones climáticas y siniestralidad vial*. OPS.

Panez Vásquez, L. (2023). Análisis del efecto de las auditorías de seguridad vial en zonas de riesgo. *Revista Latinoamericana de Transporte*, 45(1), 23–40.

Panez Vasquez, A. O. (2023). *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion*. Obtenido de Aplicación del método “auditoría del comportamiento seguro” y su influencia en la reducción de accidentes en la mina San Cristóbal, unidad Yauli-Junín :

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/3800/1/T026_71325986_T.pdf

- Pardillo Mayora, J. M. (1995). *Universidad Politécnica de Madrid*. Obtenido de Experiencia internacional en planificación de actuaciones de seguridad vial. Carreteras:
https://oa.upm.es/53574/1/INVE_MEM_1995_289392.pdf
- Parra J. N. R., M. S. (2017). *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Obtenido de Auditoria de seguridad vial: Avenida Villavicencio entre la autopista SUR Y LA CARRERA 63: <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/62835731-e99a-4dea-8cf5-92f67e057560/content>
- Pérez & González, P. M. (2019). *Universidad Militar Nueva Granada*. Obtenido de Estudio de seguridad vial en tramos críticos por alta accidentalidad en el municipio de Rivera-Huila.: <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/9067f78e-1093-482a-9e85-a859d260798b/content>
- Pérez-García, A., López, M. & González, T. (2022). Identificación de factores de riesgo en intersecciones urbanas. *Revista de Seguridad Vial*, 9(1), 45–61.
- Pineda, J. D. (2008). *Auditorias de seguridad vial. experiencias en Europa*. Obtenido de Instituto Vial Ibero-americano (IVIA): http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/medicion_gestion_gs/Jacobo_Diaz.pdf
- Olaverri-Monreal, C. (2016). Intelligent transport systems and traffic safety: A review. *IET Intelligent Transport Systems*, 10(10), 391–396. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2015.0119>
- Quijandría, J. C. (2008). Obtenido de Auditorías de seguridad vial. VÍAS HUMANAS.: https://www.academia.edu/download/117416789/Vias_20humanas.pdf#page=13
- Quinteros, S. M. (2012). *universidad tecnológica nacional*. Obtenido de Sistemas de software para la implementación de las políticas públicas en Seguridad Vial: Sistema Nacional de Licencias de Conducir y Sistema Nacional de Administración de In:

- https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/124530/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ramírez Soriano, A. (2020). *Digitalia*. Obtenido de Prevención de riesgos laborales. Prevención de accidentes. Seguridad vial. Marge Books: <https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/a/12605>
- Ramos, J., & Cuervo, D. (2020). Diseño geométrico y su influencia en la accidentalidad. *Ingeniería Vial y Desarrollo*, 12(2), 74–88.
- Rao, G. S. (2025). Obtenido de Enhancing Road Safety: A Study of iRAD and eDAR Initiatives by the Ministry of Road Transport and Highways, Government of India: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85215789160&doi=10.56294%2fsctconf20251350&partnerID=40&md5=8a2df242c596582e2d8a3b9496776d40>
- Romay, D. D. (2020). *Scopus*. Obtenido de The road safety ordinance of the Diputación de Pontevedra and its regulations: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85096969741&partnerID=40&md5=bedcd2d6e55c73849ced06231be2d9c3>
- Rodríguez, J. M. (2018). Evaluación de la adherencia en pavimentos colombianos y su relación con la seguridad vial. *Revista Ingeniería e Investigación*, 38(3), 45–52. <https://revistas.unal.edu.co/>
- Sánchez, L., Pérez, D., & Álvarez, H. (2019). Participación ciudadana en auditorías de seguridad vial: Percepción como herramienta para la identificación de zonas de riesgo. *Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 29(1), 45–59. <https://doi.org/10.18359/rcin.3547>
- Shah, H., & Kalra, N. (2020). Human factors in the deployment of artificial intelligence for road safety. *Safety Science*, 132, 104986. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104986>

- Sánchez, S. E. (2016). Obtenido de ESARROLLO DEL PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL BASADO EN LA NTC ISO 39001: 2014 PARA PASAR TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN SAS TRANSPASAR.:
<https://core.ac.uk/download/pdf/198447952.pdf>
- Sanguino, T.-D.-J. D.-M.-M.-G.-J.-D.-M.-M.-M. (2023). *Scopus*. Obtenido de Manufacturing and characterization of intelligent pedestrian crossings to improve road safety :
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85167350519&doi=10.6036%2f10726&partnerID=40&md5=65441747b9ad2968d1109389c249e6da>
- Saura López, F. J., Careaga Miró, E., & Crespo del Río, R. (2023). *Auditorías de seguridad vial*. AEPO, Ingenieros Consultores S.A.
- Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá. (2021). *Guía de auditorías de seguridad vial en vías urbanas*. https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/23-09-2021/guia_de_auditorias_de_seguridad_vial_en_vias_urbanas.pdf
- Torre, R. (2017). Obtenido de Análisis de la aplicación de una Auditoría de Seguridad Vial en carreteras concesionadas (Tesis de Máster en Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Lima, Perú.:
<https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/5f041f7e-77c1-43cb-91aa-f340288c1c23/content>
- Torres, F., Camargo, R. & Mejía, D. (2020). Metodología de priorización de tramos críticos viales. *Revista Ingeniería Civil*, 16(1), 12–24.
- Torres, M., & Gutiérrez, F. (2020). *Fases y metodología de implementación de auditorías de seguridad vial en obras públicas*. *Ingeniería Vial y Transporte*, 14(3), 21–38.

Universidad Nacional de Colombia. (2022). *Estudio técnico de auditoría de seguridad vial: Caso corredor Chiquinquirá–Tunja*. Grupo de Investigación en Infraestructura y Transporte

Valero, S. P. (2024). *Scopus*. Obtenido de ICEX supports the internationalization of the road safety sector: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-105002286362&partnerID=40&md5=6feca3d58ea67c7f91ad69c4c965d35f>

Vallejos, C. M. (2021). Obtenido de Manual de seguridad vial para aumentar los niveles de infraestructura en las carreteras del Perú. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 5(38), 179-196. : <https://www.academia.edu/download/87669698/413.pdf>

Vargas, L. & Ortega, J. (2021). Conducta del conductor y su relación con los siniestros viales. *Estudios de Seguridad y Prevención*, 6(3), 22–39.

Viteri & García, V. C. (2024). Obtenido de Estudio bibliográfico sobre las metodologías de big data y su aplicación en la movilidad inteligente. *ReCIBE, Revista electrónica De Computación, Informática, Biomédica Y Electrónica*, 13(1), C4–17.: <https://doi.org/10.32870/recibe.v13i1.349>

Warren, D. (1999). *TE Journal*. Obtenido de Safety evaluation of acceleration and deceleration lane lengths.: https://docs.google.com/file/d/0BxLPNTrCi_7ubDVmazhDbExEdm8/edit?pli=1&resourcekey=0-dmqVVv1aCd0TmP6OcIiX3A

Wu, Y., Ma, X., Wang, Y., & Xie, K. (2020). Data-driven highway safety analysis: A review. *Journal of Advanced Transportation*, 2020, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2020/8885726>

Zuñiga-Ortega, L. E.-M.-P.-M. (1 de mayo de 2025). *Revista científica Sociedad & Tecnología*. Obtenido de Seguridad en el transporte público: Implementación de sistemas de

vigilancia basados en TIC:

<https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec/article/view/580/907>

.