



**Auditoría en Seguridad Vial ruta nacional 50, tramo 5003., Pr k 31+ 139. 75 - k 25+139.75
La Virginia a Apia**

Una tesis presentada para obtener el título de
Ingeniero de Civil
Universidad Antonio Nariño, sede Pereira

MAIQUEL ARDILA HOYOS
RUBÉN DARÍO QUINTERO QUINTERO
GUSTAVO ANDRÉS CÓRDOBA MORA
Octubre 2020.



Auditoría en Seguridad Vial ruta nacional # 50, tramo 5003., Pr k 31+ 139. 75 - k 25+139.75 La Virginia a Apia

Tesistas:

MAIQUEL ARDILA HOYOS
RUBÉN DARÍO QUINTERO QUINTERO
GUSTAVO ANDRES CÓRDOBA MORA

Tutor Académico:

Magister. Álvaro Mauricio Mejía Ramírez

Pereira, Risaralda.
Octubre 2020.



DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo primero a Dios por guiarnos en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, apoyo, comprensión, gracias a ustedes hemos logrado a llegar hasta aquí.

Dedicación especial para esposas, hijos, parejas, son una fuerte motivación para poder salir adelante.

A nuestros hermanos por su apoyo incondicional desde el inicio de este proceso; por su cariño y por estar siempre ahí en todo momento.

A toda nuestra familia y amigos en general que de una u otra forma estuvieron con nosotros, con consejos, oraciones y palabras de aliento, mil gracias.



AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo lo agradecemos a Dios por ser guía y acompañarnos en transcurso de nuestra vida, brindándonos paciencia y sabiduría para culminar con éxito nuestras metas propuestas.

A nuestros padres por ser pilar fundamental y habernos apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Agradecemos a nuestro director de tesis Ing. MSc. Álvaro Mauricio Mejía Ramírez quien con su experiencia, conocimiento y motivación nos orientó en la investigación.

Agradecemos a la Universidad Antonio Nariño y a todo su grupo de docentes que con su sabiduría, conocimiento y apoyo, nos motivaron a formarnos profesionalmente y como personas éticas.



Tabla de Contenidos

<i>INTRODUCCIÓN</i>	10
<i>ABSTRACT</i> 12	
<i>Capítulo 1 ESTADO DEL ARTE</i>	13
Antecedentes internacionales	13
Antecedentes Nacionales	17
Antecedentes regionales o locales.....	22
<i>Capítulo 2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA</i>	25
<i>Capítulo 3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</i>	31
<i>Capítulo 4 MARCO TEÓRICO</i>	32
La epidemiología aplicada a la Seguridad Vial.....	32
Método de evaluación matemática para el control de riesgos. (Método William T. Fine) ...	38
Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas (A/64/255).....	42
Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020.....	43
Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia (PNSV), 2013 -2021	45
Auditoria de seguridad vial	48
<i>Capítulo 5 Objetivo general</i>	52
<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	52
<i>Capítulo 6 JUSTIFICACIÓN</i>	53
<i>Capítulo 7 METODOLOGÍA</i>	56
Tipo de investigación	56
Fases del proyecto	56
Fase inicial	56
Fase de diseño o planificación.....	57
Fase de ejecución o recolección y organización de los datos.....	57
Fase de Análisis, interpretación y presentación de los datos.....	58
Operacionalización de variables	59
Procedimiento metodológico	62
<i>Capítulo 8 RESULTADOS OBTENIDOS</i>	64
Visita preliminar al tramo auditado	64
Descripción abscisas K 31+139.75 - K 25+139.75.....	64
Descripción Corredor vial K 31+139.75 - K 25+139.75	65
<i>Descripción 65</i>	
Ancho y superficie de rodadura	66
Descripción Tramo 1, 000	66
Descripción Tramo 2	67
Descripción Tramo 3	68
Descripción Tramo 4,.....	69
Descripción Tramo 5,.....	69
Descripción Tramo 6,.....	70
Siniestralidad. Metodología	71
Lista de chequeo. Metodología lista de chequeo	72



Matriz de Riesgo. Metodologías y variables aplicables al desarrollo de la Matriz de Riesgo ..	73
Mapas de riesgo. Metodología	75
Registro fotográfico. Metodología	75
Velocidades y percentil 85. Metodología establecer los límites de velocidad	76
Metodología programa señales	77
<i>Capítulo 9 ANÁLISIS DE RESULTADOS</i>	79
Análisis siniestralidad.....	79
Análisis de matrices y mapas de riesgo	80
Análisis de velocidades y percentil 85	83
Operativos de velocidad (Percentil 85 %km / h) La Virginia Pr K 31 + 139. 75 – Apia Pr K 25 + 139.75.....	83
Verificación de señalización. Software señales vs visitas a campo.	90
Análisis resultados programa Señales pr31+000 al Pr 29+000 La Virginia Apia	91
Análisis registro fotográfico	94
Hallazgos del registro fotográfico de barreras.....	95
Hallazgo del registro fotográfico de: señalización horizontal.	101
Hallazgo del registro fotográfico de: señalización vertical calzada izquierda, lateral izquierda.....	102
Hallazgos Registro fotográfico de: Riesgos físicos.	108
Hallazgos Registro fotográfico de: Comportamiento agresivo.	116
<i>Capítulo 10 CONCLUSIONES Y LOGROS</i>	119
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	124
<i>Anexos</i> 130	
Anexo A. Listas de chequeo	131
Anexo B: Matrices de riesgo	141



Lista de tablas

Tabla 1. Matriz de Haddon.....	37
Tabla 2. Grado de severidad de las consecuencias	39
Tabla 3. Frecuencia de exposición	40
Tabla 4. Escala de probabilidad	40
Tabla 5. Magnitud del riesgo	40
Tabla 6. Costo en el riesgo	41
Tabla 7. Variables del Objetivo 1	59
Tabla 8. Variables del Objetivo 2	60
Tabla 9. Variables del Objetivo 3	60
Tabla 10. Variables del Objetivo 4	61
Tabla 11. Procedimiento Metodológico. Objetivo 1. 2	62
Tabla 12. Procedimiento Metodológico. Objetivo 3 - 4.....	63
Tabla 13. Descripción Corredor vial auditado: K 31+139.75 - K 25+139.75	65
Tabla 14. Descripción Tramo 1,	66
Tabla 15. Descripción Tramo 2,	67
Tabla 16. Descripción Tramo 3	68
Tabla 17. Descripción Tramo 4,	69
Tabla 18. Descripción Tramo 5,	69
Tabla 19. Descripción Tramo 6,	70
Tabla 20. Formato listo de chequeo barreras	72
Tabla 21. Escalas de vulnerabilidad y amenaza	73
Tabla 22. Calificaciones usadas en la matriz	73
Tabla 23. Explicación de cada subvariable	74
Tabla 24. Calificación en la matriz de las amenazas	74
Tabla 25. Calificación definitiva de la matriz.....	75
Tabla 26. Resumen resultado matriz de riesgo	80
Tabla 27. Mapas de riesgo, sectores 26 – 27 – 28 - 30 - 39	82
Tabla 28. Mapa de Análisis resultados señales Pr 31+000 al Pr29+000 La Virginia Apia Programa Señales	90
Tabla 29. Análisis resultados señales pr31+000 al pr29+000 La Virginia - Apia.....	91



Tabla 30. Pr 29+000 AL Pr 27+000 RN 50 S 01 La Virginia-Apia.....	92
Tabla 31. Pr 27+000 – Pr25+000.....	93
Tabla 32. Hallazgos del registro fotográfico de barreras	95
Tabla 33. Hallazgo del registro fotográfico de: señalización horizontal.....	101
Tabla 34. Hallazgos y registro fotográfico de Señalización vertical lateral izquierdo y derecho	102
Tabla 35. Hallazgos Registro fotográfico de: Riesgos físicos	108
Tabla 36. Hallazgos Registro fotográfico de Comportamiento agresivo	116
Tabla 37. Matrices de riesgo	141



Lista de figuras

Figura 1. Cifras de fallecidos de acuerdo con la condición agrupada de la víctima para el periodo ene-dic 2018 -2019.....	28
Figura 2. Siniestralidad Colombia. Enero 2018- 2019 y 2020	29
Figura 3. Pr k 31+ 139. 75 - k 25+139.75 en sentido La Virginia a Apia Ruta RN 50 s 01	81
Figura 4. Operativos de velocidad (Percentil 85 %km / h) La Virginia Pr K 31 + 139. 75 - Apia Pr K 25 + 139.75	83
Figura 5. Velocidad por sector, La Virginia Pr K 31 + 139. 75 - Viterbo Pr K 25 + 139.75	84
Figura 6. Velocidad por sector (Sitios especiales) La Virginia Pr K 31 + 139. 75 - Apia Pr K 25 + 139.75	85
Figura 7. Operativos de velocidad P 1.....	87
Figura 8. Operativos de velocidad. P 1	88
Figura 9. Mapa completo, operativos de velocidad.....	89
Figura 10. Mapa Pr 29+000 AL Pr 27+000 RN 50 S 01 La Virginia-Apia.....	91
Figura Mapa 11. Pr 29+000 AL Pr 27+000 RN 50 S 01 La Virginia-Apia.....	92
Figura 12. Listas de chequeo.....	131



INTRODUCCIÓN

El trabajo realizado y propuesto en esta investigación correspondió a Auditoría en Seguridad Vial ruta nacional 50, tramo 5003., Pr k 31+ 139. 75 - k 25+139.75, La Virginia a Apia, para ello se investigó el estado del arte, el marco teórico que le de apoyo científico al trabajo, se realizó un trabajo de campo para poder tener la información de las variables que se auditaron, entre las cuales se encuentran: barreras de contención vehicular, señales horizontales y verticales, riesgos físicos y comportamientos agresivos de los actores viales, para posteriormente realizar un análisis de ellas.

La metodología utilizada en el trabajo correspondió a la cuantitativa descriptiva y entre los resultados más importantes obtenidos se tiene que: El alto índice de siniestralidad podría ser el resultado de la falta de mantenimiento rutinario sin desconocer según la OMS, la mayoría de los siniestros viales ocurren por el comportamiento humano, existe poca visibilidad en la noche puesto que el corredor vial carece de iluminación generando riesgo de siniestralidad, se hace necesario la instalación y puesta en funcionamiento de unidades de iluminación a lo largo de todo este tramo, mitigando así el riesgo que genera la ausencia de estas. En la auditoria se evidencio que ambos factores pueden ser causales de un siniestro vial, por un lado, la retroreflectividad de la señalización se encuentra en malas condiciones por falta de mantenimiento y vandalismos. También se debe considerar las distancias mínimas de seguridad plasmadas en la norma RETIE



Palabras claves: Auditoría en Seguridad Vial, Barreras, señalización, barreras de contención vehicular, señales horizontales señales verticales, riesgos físicos, comportamientos agresivos de los actores viales.



ABSTRACT

The work carried out and proposed in this investigation corresponded to the Road Safety Audit of national route # 50, section 5003., Pr k 31+ 139. 75 - k 25 + 139.75 in the direction of La Virginia to Apia , for this the state of the art, the theoretical framework that gives scientific support to the work, a field work was carried out to be able to have the information of the variables that were audited, they: vehicle containment barriers, horizontal and vertical signs, physical risk and aggressive behaviors of the road actors, to later carry out an analysis of them, the methodology used in the work corresponded to the descriptive quantitative one and among the most important results obtained were: The high accident rate is attributed to the lack of routine maintenance without ignoring according to WHO, the majority of road accidents occur due to human behavior, There is little visibility at night since the road corridor lacks i lighting generating a risk of accidents, it is necessary to install and start up lighting units

Keywords: Road Safety Audit, Barriers, Signaling, vehicle containment barriers, horizontal signs, vertical signs, physical risks, aggressive behaviors of road actors.



Capítulo 1

ESTADO DEL ARTE

Para poder realizar el capítulo se investigó en total 9 documentos: a nivel internacional tres tesis o documentos científicos, tres a nivel nacional y tres a nivel regional o local en cada uno de ellos se describe su objetivos, métodos y herramientas y las principales conclusiones que sean afines al trabajo acá planteado.

Antecedentes internacionales

Auditorías en Seguridad Carretera. Procedimientos y Prácticas. México

Los autores de este documento (Mayoral, Contreras, Chavarría y Mendoza, 2001) establecieron el siguiente “**Objetivo General**. Definir los procedimientos y prácticas vigentes de las Auditorías en Seguridad Carretera; específicamente, se pretende generar una guía práctica de procedimientos, que permita, en un futuro próximo, poder llevarlas a cabo en México” (p. XIII).

De acuerdo con Mayoral et al. (2001), en la **Metodología y en los procedimientos** se presentan los

procedimientos y prácticas para aplicar y revisar dichos principios de seguridad y los factores relacionados con la operación y mantenimiento de un camino, en algo que se ha dado por llamar “Auditorías en Seguridad Carretera”, las cuales han probado ser una herramienta efectiva para mejorar la seguridad vial. (p. XIII)

Este trabajo referido (Mayoral et al., 2001) tiene un importante cierre conclusivo:



- Reducir los costos totales de un camino durante toda su vida útil.
- Minimizar los riesgos de accidente sobre la red carretera.
- Insistir sobre la importancia y oportunidad que tiene la ingeniería en vías terrestres en la solución del problema de la inseguridad (p. 61).

En este orden de ideas, el éxito de esta auditoría radica en el respeto de los siguientes cuatro (4) principios:

- 1 Del apoyo de las autoridades cuando se instale este tipo de mejora para la seguridad vial en el sector carretero.
- 2 De un auditor o un equipo de auditores independiente de la elaboración del proyecto.
- 3 De la adopción de una metodología sistemática de aplicación, basada en un conjunto de listas de control, de tal manera que contengan documentación e información fidedigna sobre todos los elementos relacionados con la infraestructura.
- 4 De un proceso organizacional convenido entre las partes involucradas (Mayoral et al., 2001, p. 61)

Informe de Auditoría Técnica de Seguridad Vial Carretera Barrio San José-Atenas. Costa Rica

En este informe técnico realizado por Cantillano, Rodríguez y Valverde (2003) tuvo como **Objetivo**. Realizar el Informe de Auditoría Técnica de Seguridad Vial Carretera:

Barrio San José – Atenas, Ruta: 3. Para su **Metodología**

esta auditoría técnica de seguridad vial de la carretera Barrio San José - Atenas (Ruta 3), se realizó siguiendo la metodología del manual de “Procedimientos de Auditoría Técnica de Seguridad Vial en Carreteras Existentes” (noviembre del 2002). Este método fue desarrollado por el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LANAMME), con base en la experiencia internacional y en leyes, reglamentos y normas de diseño, como método

de revisión y evaluación de las condiciones físicas y operativas de una carretera existente desde el punto de vista de la seguridad vial. (p. 1)

Asimismo, los autores (Cantillano et al., 2003) obtienen las siguientes

Conclusiones. El alto nivel de desgaste en que se encuentra la demarcación horizontal, hace que la visibilidad de las marcas viales sobre el pavimento sea limitada, lo que produce pérdida de efectividad y reduce la seguridad vial del cruce. La inadecuada demarcación de carriles sobre el acceso secundario, explicada con anterioridad, incrementa el riesgo de ocurrencia de accidentes de tránsito en este cruce. La canalización de la maniobra Alajuela-Concepción, induce la ocurrencia de colisiones frontales entre vehículos que hacen esta maniobra y vehículos provenientes del acceso secundario, debido que el giro izquierdo proveniente de Alajuela (Alajuela-Concepción), queda atrapado entre ambas maniobras del acceso secundario (Concepción-Alajuela y Concepción-Atenas) (p. 48).

Para concluir con su informe técnico, Cantillo et al. hicieron una serie de

recomendaciones arrojadas por su investigación:

- Colocar la demarcación horizontal de manera adecuada de todos los accesos de la intersección Río Grande. $\frac{3}{4}$ Reforzar la demarcación de línea de centro y líneas de borde con captaluces (ojos de gato), debido a la condición de alineamiento horizontal en curva que posee la vía principal en este cruce.
- Corregir la demarcación inadecuada existente en la canalización de la maniobra de giro izquierdo Alajuela-Concepción, de tal forma que el flujo vehicular de esta maniobra no quede atrapado entre los dos movimientos provenientes del acceso secundario
- Colocar señalamiento de información de destinos en todos los accesos de la intersección Río Grande, sustituyendo los rótulos de información existente en el acceso proveniente de Atenas sobre la vía principal, los cuales se encuentran deteriorados (Cantillano et al., 2003, p. 49).



Directrices del procedimiento para la realización de auditorías de seguridad viaria en la Red de Carreteras del Estado. España

El Ministerio de Fomento de España (M. F. E., 2017) promulgó la Circular 39 de 2017 cuya finalidad es la siguiente:

Objeto. establecer el procedimiento para la realización de auditorías de seguridad viaria en la Red de Carreteras del Estado, dictándose en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 9 del Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado (M. F. E., 2017, p. 4).

Los **Métodos y procedimientos** consagrados en la Circular aludida, engloban las generalidades de una auditoría, se puede ver, por ejemplo, que las auditorías de seguridad vial o viaria tendrán fundamento

en una comprobación independiente, pormenorizada, sistemática y técnica de la seguridad del diseño de una actuación aplicada a las diferentes fases que van desde el anteproyecto a la explotación en su fase inicial por parte de auditores que estén en posesión de un certificado de aptitud vigente de acuerdo con la Orden FOM/1649/2012, de 19 de julio, por la que se regula el procedimiento de acreditación y certificación de aptitud de auditores de seguridad viaria de la Red de Carreteras del Estado y cumplan el resto de los requisitos establecidos en el Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo (M. F. E., 2017, p. 6).

El Ministerio, en consideración de lo anterior y dado que es una guía para desarrollar auditorías e las carreteras españolas proponen la presentación del informe final con los siguientes ítems.



El auditor principal evidenciará detalladamente en el informe de auditoría los problemas de seguridad identificados como consecuencia del análisis del comportamiento real de los usuarios:

- Identificación de los miembros del equipo de auditoría con indicación de sus funciones.
- Breve descripción del tramo de carretera auditado y de sus antecedentes.
- Relación de la información recibida por el equipo de auditoría.
- Breve descripción del desarrollo de la auditoría, incluyendo el detalle de las inspecciones de campo realizadas, los resultados de los estudios de comportamiento de los usuarios y las conclusiones obtenidas de su análisis.
- Relación de los problemas potenciales de seguridad identificados a luz del estudio del comportamiento de los usuarios, incluyendo una breve explicación sobre la naturaleza y magnitud del riesgo que originan.
- Declaración fechada y firmada por el auditor principal como responsable del equipo, de que ha llevado a cabo y completado la auditoría. (M. F. E., 2017, p. 12).

Antecedentes Nacionales

Auditoría de seguridad vial. Bogotá - Girardot

Objetivo: Elaborar la auditoría de seguridad vial requerida por la ANI para atender lo exigido en el Anexo Técnico de Factibilidad denominado: Anexo 1, el cual establece que: “las exigencias generales que deben cumplir los estudios y diseños desarrollados en la etapa de Factibilidad, con el fin de generar la información suficiente para sacar a concurso público los nuevos proyectos de concesión. Estos requerimientos son generales para cualquier tipo de estructuración. De acuerdo a la particularidad de cada proyecto, la Agencia Nacional de Infraestructura puede solicitar mayor o menor cantidad y



profundidad de información.” **Metodología.** Esta Auditoría se ajusta a los lineamientos y conceptos previstos en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras, adoptado por el Ministerio de Transporte por medio de la Resolución 0744 del 4 de marzo de 2009, así como tiene en cuenta las estrategias definidas para Colombia por la Oficina de Seguridad Vial del Ministerio de Transporte en el Plan Nacional de Seguridad Vial para el periodo comprendido entre el 2011 al 2016, adoptado por el Ministerio de Transporte mediante Resolución 1282 de marzo de 2012 y ajustado para el periodo 2013-2021 por medio de la Resolución 2273 del 6 de agosto de 2014. Entidad que motivada principalmente por la importancia que revierte para el Gobierno Nacional, el mejorar los niveles de seguridad vial en las carreteras y calles del país, para lo cual acoge los lineamientos, recomendaciones y las sugerencias que ha establecido la Organización Mundial de la Salud – OMS – para el periodo comprendido entre los años 2011 y 2020, denominada “la década para la acción” en la que se prevé una meta de reducir al 50% la mortalidad ocasionada por accidentes de tránsito en el mundo. **Conclusiones.** Si bien es determinante para la seguridad vial, la consistencia de la velocidad de diseño en un proyecto vial cualquiera, también es importante reconocer que las condiciones específicas del sistema carretero colombiano imponen un desafío para la ANI y demás entidades nacionales toda vez que fueron concebidas y construidas en su mayoría bajo lineamientos básicos y con una topografía condicionadora. Hoy, llevar nuestras carreteras a especificaciones de primer nivel representa un gran desafío que impone en la mayoría de los casos, implementar esta transición de manera gradual garantizando entre tanto, que la seguridad vial de cada proyecto, se ajuste de manera determinante, a los lineamientos que



para tal caso ha impuesto el Ministerio de Transporte. Otro tema de gran importancia lo establece la recuperación de las fajas adyacentes de las vías del país que han sido y son constantemente invadidas por diferentes usos de suelo, llegando a establecer accesos vehiculares que proliferan a lo largo de varios sectores de nuestras carreteras como ocurre en el Proyecto aquí evaluado, generando una gran variedad de amenazas y debido a que éstas afectan a peatones y ciclistas en buena parte, los más vulnerables como se aprecia en la matriz valorada de hallazgos, se convierte en el mayor de los riesgos del Proyecto. Es por esta razón, que se requiere en primer lugar, evitar que se sigan dando asentamientos de comercio, proyectos residenciales y cualquier otro tipo de uso en las inmediaciones de este Proyecto Vial mediante un control ininterrumpido de la faja aledaña a la vía. En segundo lugar, iniciar una campaña para recuperar los sectores en que las zonas laterales de la vía se encuentren ya invadidas con el fin de recuperarlas para el uso que por ley está predestinado. Y finalmente, para los casos en que sea difícil su recuperación en el mediano plazo, diseñar los accesos pareciera la mejor opción o en donde sea posible, limitar los volúmenes vehiculares a una calzada de servicio. En sectores urbanos sub – urbanos es conveniente revisar la posibilidad de implementar moto – vías y/o Moto – rutas, con el fin, de realizar la segregación de motocicletas, respecto a los demás tipos y modos de transporte motorizados. En todas las unidades funcionales se recomienda implementar Controles de tipo Policial, ITS, teniendo en cuenta la Reglamentación y los Diseño de zonas comerciales y urbanas adyacentes. (UVU S.A.S, 2014)



Seguridad vial en Colombia en la década de la seguridad vial: resultados parciales 2010-2015. Bucaramanga

Rodríguez, Camelo y Chaparro (2017) establecieron la finalidad de su investigación y los pasos para llegar a ella en el siguiente resumen:

Objetivo: Describir los resultados preliminares de los primeros años del plan mundial para la década de acción en seguridad vial en Colombia. **Metodología:** Estudio descriptivo sobre el comportamiento de Lesiones y Muertes causadas por el Tránsito (LMT) en Colombia 2010-2015. La información de muertes se tomó del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y de los informes anuales del Instituto Nacional de Medicina Legal. Para estimar la meta del plan mundial para la década de acción en seguridad vial se empleó la metodología propuesta en 2011, donde los resultados se expresan como un delta- Δ entre el número de casos esperados/reportados para cada año. **Resultados:** Aunque hubo discrepancias entre las fuentes de información, coinciden en que las tasas de mortalidad por LMT se han incrementado anualmente entre 1,5% y 2,6%. Cerca de 70% de los decesos se concentró en motociclistas (37,7%), peatones (27,4%) y ciclistas (5,0%). Las lesiones se han incrementado 3,2% promedio anual. El delta nacional de LMT es mayor al 40% en 2015 respecto a la meta del plan mundial para la década de acción en seguridad vial. **Conclusiones:** Las intervenciones en motociclistas y peatones, deben priorizarse, aportan más del 65% de la siniestralidad vial. Debe disminuirse la brecha entre la existencia de la ley y su aplicación, además, la calidad de información debe ser un tema a profundizar que permita a los tomadores de decisiones orientar los recursos y disminuir el rezago frente a los objetivos del plan mundial para la década de acción en seguridad vial. (Rodríguez et al., 2017, p. 280)



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

Chiquinquirá

En este artículo de investigación (Alarcón, 2015) se propone una búsqueda metodológica que se resume así:

En la investigación referente al Estudio Piloto para la Aplicación de las Auditorías de Seguridad Vial (ASV) en Carreteras Colombianas, se realizó la adaptación de las listas de chequeo a las condiciones colombianas con el objeto de ayudar a los auditores a cubrir las áreas más importantes de la seguridad vial. Para ello se analizó las listas de chequeo de países que aplican ASV de manera sistemática y se contrastó en campo mediante la realización de una ASV en la vía Chiquinquirá – Tunja. Se propusieron tres niveles de severidad para algunas deficiencias viales, como apoyo en la toma de decisiones respecto a qué aspectos intervenir para reducir el número y la severidad de los accidentes. La vía Chiquinquirá – Tunja presenta inconsistencias de seguridad vial como irrespeto a la zona lateral, falta de provisiones para usuarios vulnerables, fallas en la localización de la señalización vertical y de las defensas metálicas (p. 51)

A su vez, Alarcón (2015) se sirvió una **Metodología** basada en revisión bibliográfica, condiciones colombianas y contraste en campo. Estos pasos arrojaron las siguientes:

Conclusiones. La aplicación de las Auditorías de Seguridad Vial en Colombia no es una práctica generalizada, no es una cultura y mucho menos es producto de una planeación e implementación en las diferentes fases del desarrollo de un proyecto vial, esto ocasiona estrategias de seguridad vial ineficaces, reactivas y no proactivas que generen verdaderos cambios en la reducción de la accidentalidad. (...) Las listas de chequeo adaptadas para Colombia, se estructuraron a partir de ciertas características desglosadas mediante el planteamiento de preguntas referentes a la seguridad vial. Se definió que para Colombia las características generales a evaluar dentro de una ASV son los aspectos generales, sección transversal, entorno, zonas de despeje lateral y elementos de seguridad pasiva, intersecciones, señalización vertical e iluminación, señalización horizontal y delineación, superficie de rodadura, usuarios vulnerables y

servicios. (...) Las listas de chequeo adaptadas en el presente estudio pueden ser utilizadas como herramienta para la aplicación de las ASV en carreteras en operación en Colombia, una vez que contemplan los aspectos fundamentales y particulares inherentes a la seguridad vial, sin embargo, cabe reseñar que no se deben tomar como un todo, sino que se deben tomar como guía o recordatorio sin reemplazar la experiencia y criterio del auditor. (pp. 59-60)

Antecedentes regionales o locales

Auditoria en Seguridad vial (ASV) en el tramo La Virginia – Anserma nuevo, desde las abscisas k 136 + 000 a la k 142 + 268.82

En este trabajo de grado, Hernández e Hincapié (2019) realizaron una Auditoria en seguridad vial (ASV) del Corredor La Virginia – Ansermanuevo, lo hicieron entre las abscisas K 136 + 000 - K 142 + 268.82, tramo de la red Vial 2302 (Alternas a la Troncal de Occidente), tuvieron en cuenta las variables: señales, barreras, comportamiento agresivo, riesgos físicos y diseño geométrico de la vía. El trabajo tuvo como objetivo establecer si ellos son las probables causas de la siniestralidad que presenta la vía, para lo cual mediante, lista de chequeo, matrices y mapas de riesgos y toma de registros fotográficos, velocidad, .recopilación de siniestralidad se procedió a determinar los puntos de alta siniestralidad y la velocidad y percentil (Software Señales) lo cual mostró la consistencia del diseño geométricos de la vía y su velocidad, todos estos instrumentos permitieron concluir que la vía presenta una situación de mediano impacto de siniestros en la km 137 y 142 y en las cuales se evidenció que la mayoría de los vehículos sobrepasan la velocidad permitida para este tipo de vías , en general la vía requiere de mantenimiento en su inventario de señales y se debe agregar a la estructura barreras de contención en puntos críticos, y requiere de educación vial por



parte de los actores viales pues se evidenciaron comportamientos agresivos que ponen en riesgo su integridad. (Hernández y Hincapié, 2019, pp. 1-3)

Auditoría en Seguridad vial. Pacífico Tres. Unidad Funcional Uno Km

15+000 al Km 21+000

La tesis de grado “Auditoría en Seguridad vial ruta nacional 2507. Pacífico Tres.

Unidad Funcional Uno del Km 15+000 Al Km 21+000” (Jaramillo, 2019) se resume así:

Resumen. Objetivo. La realización de una Auditoría en Seguridad Vial en la ruta Pacífico Tres – Unidad Funcional uno del tramo entre las abscisas km 11+550 a km 15+000 7, a las variables: señales, barreras, comportamiento agresivo, riesgos físicos y diseño geométrico de la vía, tuvo como objetivo establecer si ellos son las probables causas de su alta siniestralidad que presenta la vía, para lo cual mediante, lista de chequeo toma de registros fotográficos, velocidad, .recopilación de siniestralidad se procedió mediante, matrices de riesgo(Excel) y mapas de riesgo (software ArcGis) ,determinar los puntos de alta siniestralidad, por otro lado se determinó la velocidad y percentil(Software Señales) para saber la consistencia del diseño geométricos de la vía y su velocidad, todos estos instrumentos permitieron concluir que la vía presenta una situación de alto impacto de siniestros en la abscisas K 14 y K 15 y en las cuales se evidencia que todos los vehículos sobrepasan la velocidad permitida para este tipo de vías , en general la vía requiere de mantenimiento en su inventario de señales y se debe agregar a la estructura barreras de contención en puntos críticos, y requiere de educación vial por parte de los actores viales pues se evidencian comportamientos agresivos que ponen en riesgo su integridad.



 **Auditoria en seguridad vial, Armenia-Pereira, Tramo comprendido entre las abscisas K 18+000 al K 27+600**

El último antecedente regional para tener en cuenta es la tesis de grado de Peláez y Grajales (2018) quienes plantean la Auditoria en **resumen**, de la siguiente forma: En el presente informe se documentó el proceso de la aplicación de una Auditoria de Seguridad Vial Km 18 al Km 27 del Tramo Armenia – Pereira en donde se realizaron salidas de campo con el fin de identificar los problemas de seguridad vial, realizando el inventario de señales de tránsito, sistemas de contención y conductas agresivas de los usuarios; igualmente se aplicó el Programa ARCGIS para los mapas de riesgos, así como el Programa Señales con el fin de encontrar las consistencias del diseño. Finalmente después se realizó un informe que presenta los hallazgos que arrojo el proceso de la ASV, se da cumplimiento al objetivo general, así como a la evaluación de los puntos críticos del corredor vial y la matriz de riesgos y amenazas, posteriormente se realizaron entonces ciertas recomendaciones para que la concesionaria tenga en cuenta y se pueda tener una vía en óptimas condiciones, en general se puede decir que en cuanto a señales y barreras se requiere mantenimiento correctivo de algunas de ellas, incorporación de otras en puntos críticos, la vía es consistente en su diseño y su velocidades lo es también de acuerdo a la normatividad, los actores viales son además causa de siniestros como se evidencia en sus comportamientos agresivos sin respeto por señales de tránsito y otras normas de la vía.



Capítulo 2

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La Infraestructura vial es el conjunto de los componentes que integran las vías y permite el desplazamiento de vehículos a una velocidad determinada de una forma segura desde un lugar de inicio a otro de llegada. (Ecured, s.f.). Dicha infraestructura es un elemento primordial en varios aspectos actuales del transcurrir humano, desde la parte del constructor de las vías , en la cual las vías desde su diseño a su construcción deben ser acordes a la normatividad de tal forma que se asegure en el tiempo su durabilidad y su funcionamiento de forma continua, para ello es importante que los recursos invertidos en su construcción sean utilizados en forma eficiente de tal forma que la vía no requiera de mantenimientos correctivos que produzcan un desfase de las utilidades presupuestadas. Al asegurar que los vehículos se desplacen de forma segura por las diferentes carreteras lo es también la vida e integridad de los actores viales más vulnerables como los peatones, ciclistas y motociclistas, los diferentes componentes de la vía como su señalización, barreras de contención y diseño geométrico influyen de una u otra forma en evitar, mitigar o ser causa de siniestros, para ello la utilización de herramientas antes en el momento y después de la construcción de las vías es importante, las inspecciones y auditoria viales son unas de las herramientas utilizadas fundamentales al asegurar calidad y eficiencia que los diferentes elementos constitutivos de las vías cumplen con requisitos asegurando el bienestar de los que por ellas transitan.



Por ello los gobiernos tienen claro de la importancia de contar con una excelente red de vías pues las economías de los países están directamente relacionadas con el desempeño de ellas.

En cuanto a Colombia no es ajena a dicha situación y por ello el país se encuentra en un proceso de modernización de infraestructura de transporte, lo cual repercute directamente en los demás sectores de la economía. De acuerdo con el Ministerio de Transporte, el desarrollo de proyectos de infraestructura avanza a buen ritmo. Según el DANE, (citado por Revista Semana, 2019), en el segundo trimestre de 2019 el grupo de carreteras, vías, caminos, puentes, túneles y construcción de subterráneos registró un aumento en los pagos de 17,7 por ciento frente al mismo trimestre de 2018.

En Colombia, más del 73 por ciento de la carga es transportada por carretera. Por ello, “es necesario insistir en la importancia de acelerar la dotación de infraestructura en Colombia. Sin ella será imposible generar las cadenas de valor exportador o el multimodalismo en transporte que habría de permitirnos diversificar nuestra canasta exportadora” (Revista Semana, 2019)

En cuanto al factor humano es indiscutible la situación adversa de ellos en las vías que transitan, al ser el foco de un gran número de siniestros ocasionados por diferentes factores unos por los vehículos, otros por elementos de la infraestructura vial y otros por comportamientos agresivos presentados por los usuarios que las utilizan, estos



ocasionados en el incumplimiento de las normas, leyes y decretos que cada país ha implementado como políticas públicas, los datos y cifras a nivel mundial son alarmantes, según la (Organización Mundial de la Salud OMS, 2018)

- Alrededor de 1,35 millones de personas mueren cada año como consecuencia de accidentes de tránsito.
- Los accidentes de tránsito cuestan a la mayoría de los países el 3% de su PIB.
- Más de la mitad de las defunciones por accidentes de tránsito afectan a «usuarios vulnerables de la vía pública», es decir, peatones, ciclistas y motociclistas.
- A pesar de que los países de ingresos bajos y medianos tienen aproximadamente el 60% de los vehículos del mundo, se producen en ellos más del 93% de las defunciones relacionadas con accidentes de tránsito.
- Los accidentes de tránsito son la principal causa de defunción en los niños y jóvenes de 5 a 29 años.

La lucha por disminuir el alto número de siniestros en el mundo el cual va en alza se plasmó en la firma de “La Década de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020” (OMS, 2015) la cual tenía como objetivo la disminución del 50% de siniestros viales en el mundo para el año 2020 y al verse que dicho objetivo no se podía cumplir, se reunió en la ciudad de Estocolmo la Asamblea de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en la cual se realizó el documento denominado “Declaración de Estocolmo Tercera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial: Alcanzar los objetivos mundiales para 2030” (ONU, 2020), el cual fue firmado por todos los países miembros en la cual se comprometieron a la “Adopción de estrategias, objetivos y planes de acción subnacionales, nacionales y regionales de seguridad vial,

para alcanzar la meta de reducir a la mitad las muertes y lesiones graves en la carretera para 2030". (OMS, 2020)

En cuanto a la alta siniestralidad a la que se refiere la OMS, analizando la situación de Colombia, el índice de siniestralidad es cada vez más crítico. De acuerdo con la información preliminar procesada por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial (ONSV), en el periodo ene-dic de 2019 se registraron un total de 6.690 fallecidos reportados por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF). La Figura1 presentan el comportamiento de las cifras de los fallecidos en Colombia en número y porcentualmente.

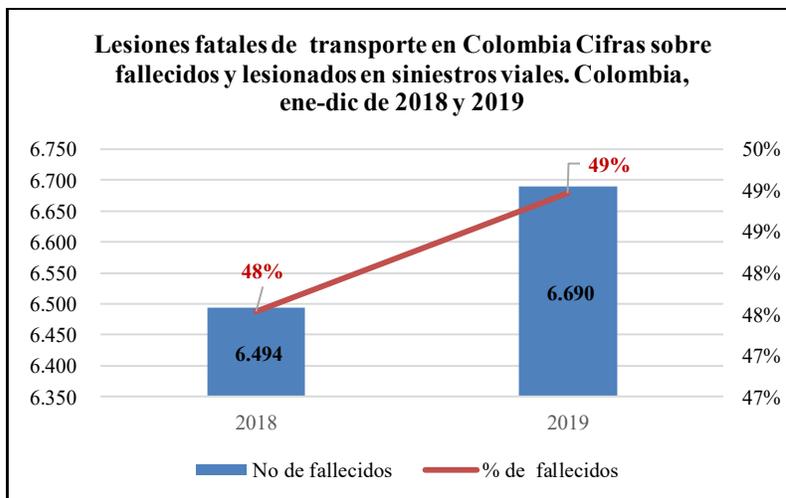


Figura 1. Cifras de fallecidos de acuerdo con la condición agrupada de la víctima para el periodo ene-dic 2018 -2019.

(*), (**) Valores calculados para los dos últimos años.

Fuente. (Agencia Nacional de Seguridad Vial. Observatorio Nacional de Seguridad Vial, 2020)

Nota. Se utilizan las cifras parciales con corte a 31 de diciembre para 2017, 2018 y 2019 y con fecha aproximada de reporte del 04 de enero de 2020. El análisis comparativo se centra en los años 2018 y 2019, presentando en algunos casos las cifras del 2017 como referencia para la Identificación de tendencias.

En cuanto al comparativo de enero años 2018, 2019 y el año 2020, Ver figura No 2, y en el cual se aprecia que en el año 2020 el actual ya se han registrado 478, es decir 87 más que los registrados en el año 2019 y 16 casos más que el año 2018.

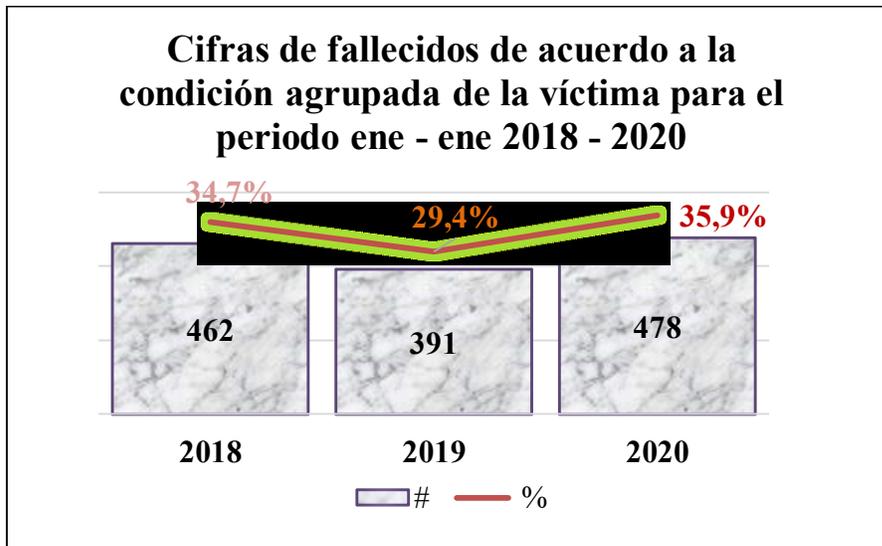


Figura 2. Siniestralidad Colombia. Enero 2018- 2019 y 2020

Fuente. (Agencia Nacional de Seguridad Vial. Observatorio Nacional de Seguridad Vial, 2020)

De acuerdo a la situación de siniestralidad anterior presentada y a lo que respecta a Colombia teniendo en cuenta las recomendaciones y directrices emanadas de los organismos internacionales como la ONU y la OMS de disminuir la siniestralidad se ha implementado La política nacional en materia de seguridad vial, fijada por el Ministerio de Transporte a través de la Resolución No. 4101 de 2004, (Ministerio de transporte, 2004) por la cual se adopta el Plan Nacional de Seguridad Vial. En el cual, las autoridades de tránsito velarán por la seguridad de las personas y las cosas en la vía pública y privadas abiertas al público y sus funciones serán de carácter regulatorio y



sancionatorio y sus acciones deben ser orientadas a la prevención y asistencia técnica y humana a los usuarios de las vías. (Ministerio de Transporte, 2020)

Planteada la importancia de la red vial para los países y su economía, analizando la siniestralidad presentada tanto a nivel internacional como local, describiendo las diferentes directrices que se han planteado para al menos disminuir el número de siniestros, surge la inquietud de determinar cuál o cuáles son las variables de la infraestructura causantes de los siniestros y cuáles son los actores viales que con sus conductas agresivas aportan al número de siniestros como es el caso del tramo del sector Pr k 31+ 139.75 - k 25+139.75 Vial ruta nacional 50, tramo 5003., La Virginia a Apia, del cual en este trabajo se propone la realización de una Auditoría en Seguridad Vial, pues hasta el momento no se encuentra registrado que se haya realizado y poder determinar si algunas variables de diseño como las barreras de contención vial, señalización horizontal y vertical y la consistencia en el diseño a partir de los planos de la son la posible causa de siniestros o si por el contrario el comportamiento agresivo de los actores viales que por ella transitan son los causantes de la misma.



Capítulo 3

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Al efectuar una Auditoría en Seguridad Vial a las variables: barreras contención vehicular, diseño geométrico de la vía y señalización, para establecer su condición frente a los actores viales que por ella circulan, en el tramo comprendido entre las abscisas Pr k 31+ 139. 75 - k 25+139.75 en sentido la Virginia a Apia Ruta RN 50 s 01, correspondiente a la Red Vial: 50RS01 Conexión Troncal de Occidente - Transversal Las Animas – Bogotá. ¿Se podrá determinar si el estado de su infraestructura es causa de riesgo y posible siniestralidad de acuerdo con las variables analizadas, si su diseño cumple, con respecto a límites de velocidad y señalización cumple, con la normatividad vigente?

Capítulo 4

MARCO TEÓRICO

La epidemiología aplicada a la Seguridad Vial

La Epidemiología es el estudio de las epidemias, o el estudio de la distribución y determinantes de enfermedades en poblaciones humanas. Dada la incidencia de la siniestralidad vial en el globo, el paralelismo del siniestro de tránsito a una enfermedad como la malaria o cualquier otra enfermedad poblacional es similar. Para esto, lo único que debe hacerse es comenzar por aplicar las herramientas de la epidemiología, pero al servicio del análisis del siniestro de tránsito, ellos mediante método científico, la epidemiología es una forma de estudiar a través de la observación, el primer bosquejo de hipótesis a un problema. El denominado “Método Epidemiológico” es el marco inicial de referencia. Su herramienta de análisis fundamental es la denominada “tríada ecológica de la enfermedad” (se la conoce de forma común como “el triángulo epidemiológico”). Constituye el principal elemento para desarrollar el análisis de una enfermedad cualquiera y poder aislar primariamente su estructura de actuación. Ver figura 3.

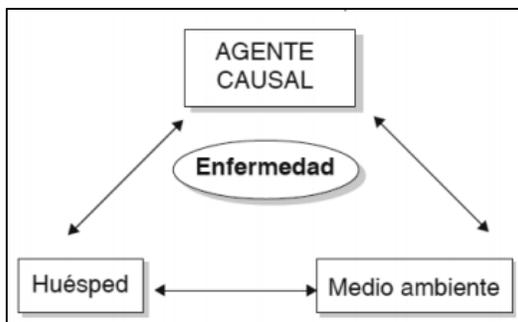


Figura 3. Tríada ecológica de la enfermedad

Fuente. Adaptación propia a partir de (Balián y Paulette, 2009)

Jhon Snow (1849) analizó la mortal epidemia de cólera en Londres, y logró definir que la misma se propagaba por las heces de los propios enfermos que contaminaban el agua que abastecía la ciudad. De origen observacional en su método, esta ciencia atribuye a la multicausalidad de las enfermedades un aspecto clave. Una enfermedad no tiene una causa única y esto es crucial a la siniestralidad vial. La Epidemiología es una forma de estudiar a través de la observación, el primer bosquejo de hipótesis a un problema. El denominado Método Epidemiológico (figura 4), es el marco inicial de referencia (Balián y Paulette, 2009).

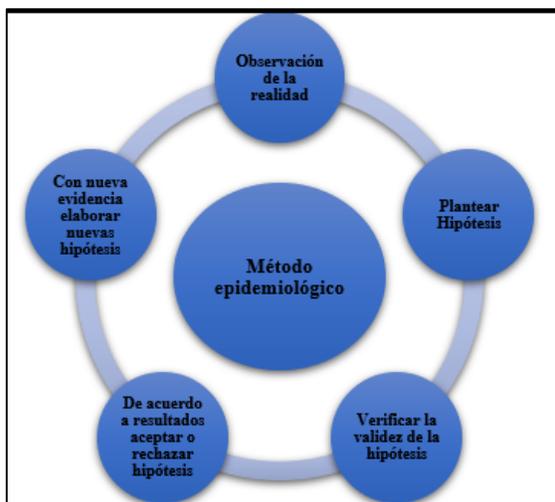


Figura 4. Método epidemiológico

Fuente. Adaptación propia a partir de (Balián y Paulette, 2009)

Hacia 1949 la problemática de la prevención asociada al rol laboral de los humanos permitió a Jhon Gordon plantear hipótesis con relación al problema de la seguridad laboral y las lesiones, pero no sería hasta unos años más tarde con los aportes de Haddon, que se produciría un verdadero planteo sistemático con los conceptos aplicables al fenómeno de la siniestralidad vial y en general a la denominada “Enfermedad Traumática” concepto que la incluye y que engloba a todas aquellas causas generadoras



de lesiones y muertes en siniestros, agrupando a otras patologías sociales. Aplicando los conceptos: si se coloca en el centro del triángulo la siniestralidad vial, se puede comenzar a llenar los espacios a los lados. La motorización es el gran agente que permite el problema, de no existir vehículo alguno no habría siniestralidad. El ser humano es quien recibe la enfermedad como tal y posibilita que la misma contamine a los demás seres humanos ya que de no existir personas no habría siniestralidad vial. Y, por último, los seres humanos viven en un medio ambiente dado, que permite la transmisión de la enfermedad, este medio ambiente es el tránsito. Si se elimina el medio ambiente no ocurrirían siniestros. En 1963 Norman afirmaba que: “al estudiar las enfermedades infecciosas epidémicas suelen tenerse en cuenta tres factores: el huésped, el agente y el medio. También en el estudio de los accidentes de tráfico hay que tener en cuenta tres factores análogos: el usuario de la calle o carretera, el vehículo y la vía pública. Los estudios epidemiológicos tratan estos tres factores”.

Desde el preciso momento que se descentró el análisis del tema en la relación estricta del ser humano con la máquina, y se agregaron a la discusión otras variables más generales y no tenidas en cuenta hasta el momento, la visión de la siniestralidad vial perdió propiedad exclusiva de una o algunas disciplinas y pasó a ser objeto de observación social; más específicamente y en términos de epidemiología, de estudio poblacional. Sin lugar a dudas, los avances de este enfoque tienen como personaje clave la figura del Dr. William Haddon Jr. quien en 1967 aportaría nuevas claves para ordenar lo existente hasta el momento, al presentar en Miami el paper “The changing approach to



the epidemiology. Prevention and amelioration of trauma: the transition to approaches etiologically rather than descriptively based”. El aporte de Haddon permitió sistematizar trabajos anteriores a su estudio y vertientes de otras aplicaciones, como los aportes de la primera mitad del siglo XX realizados por el ya mencionado John Gordon. Introdujo el concepto “energía” y su paralelaje en el triángulo ecológico.

La aplicación de la epidemiología al estudio de las lesiones en el lugar de trabajo se ha debido en gran medida al talento de dos precursores de la investigación de las lesiones: James J. Gibson (1961) y posteriormente Haddon (Haddon, Suchman y Klein 1964). Haddon postuló que las diversas formas de energía (mecánica, térmica, química y eléctrica) eran los agentes causantes de las lesiones, al igual que los microorganismos productores de enfermedades contagiosas Haddon propuso una explicación a la errónea concepción del hombre y máquina interactuando en el tránsito y la fatal ocurrencia del siniestro por causas difíciles de comprobar mediante lo que denominó “fases”. Incluyó una perspectiva ampliada, es decir, eludiendo el problema como algo micro y controlable, hacia algo extenso y de índole multifactorial, lo que se ha denominado “el enfoque sistémico”. “Por lo habitual, los análisis de riesgo han estudiado en forma separada al usuario de la vía pública, el vehículo y el entorno vial. Es más, los investigadores y los profesionales tienden a considerar un solo factor, o unos pocos, cuando en realidad deberían analizar múltiples factores.



Enriquecido por las apreciaciones de Haddon, el enfoque sistémico (que toma en cuenta las interacciones entre los distintos componentes) procura identificar y remediar las principales fuentes de error o deficiencias del trazado vial que contribuyen a las colisiones causantes de muertes o lesiones graves, así como a mitigar la gravedad y las consecuencias de los traumatismos. La particularidad de este enfoque es que no solo toma en cuenta los factores básicos sino también el papel que desempeñan los distintos organismos y actores en materia de prevención.

Haddon determina que los traumatismos causados por el tránsito constituyen un problema multidimensional que requiere un enfoque integral de los factores determinantes, las consecuencias y las soluciones. La utilidad de la epidemiología a situaciones accidentales concretas, donde la carencia de información, el atraso tecnológico, la mala comunicación, los defectos de diseño, entre otros, pueden ser esbozados en su rol a la hora de visualizar las causas de los siniestros. Originó de esta forma, una herramienta conceptual que permite metodologizar los intervinientes para aislar un fenómeno. Compuesta por una grilla de 9 celdas denominada “The Haddon Matrix”, este diagrama permitió analizar el siniestro de tránsito y estudiar las medidas que fallaron, las que faltaron y que detonaron el acontecimiento, al diseccionar el incidente en su antecedente o fase previa (pre crash), en el presente del hecho (crash) y en el consecuente del mismo (post crash). Esta disección en fases unida a la visión epidemiológica (ser humano, vehículo y equipo, más entorno) permite ver las áreas donde

actuar para evitar la ocurrencia del siniestro y por ende disminuir sus daños a la sociedad.

Ver tabla 1

Tabla 1. Matriz de Haddon

Fase		Factores		
		Ser Humano	Vehículos y equipo	Entorno
Antes del choque	Prevención de choques	Información	Buen estado técnico	Diseño y trazado de la vía pública
		Actitudes	Luces	
Choque	Prevención de traumatismos durante el choque	Discapacidad	Frenos	Limitación de velocidad
		Aplicación de la reglamentación por la policía	Maniobrabilidad	Vías peatonales
Después del choque	Conservación de la vida	Utilización dispositivos de retención	Dispositivos de retención de los ocupantes	Objetos protectores contra choques
		Discapacidad	Otros dispositivos de seguridad	
Después del choque	Conservación de la vida	Primeros auxilios	Diseño protector contra accidentes	Servicios de socorro
		Acceso a atención médica	Facilidad de acceso	
			Riesgo de incendio	Congestión

Fuente. Adaptación propia según OPS. Citado en: (Balián y Paulette, 2009)

La matriz logra incluir aspectos de todas las disciplinas y ciencias que tienen que ver en alguna medida con el tránsito y delimita roles, así como ejes de acción a ser coordinados para obtener eficacia en todo el dispositivo. Como gran rector del conocimiento sobre salud mundial, la OMS ha adoptado este enfoque como la forma más adecuada de enfrentar el problema de la siniestralidad vial. Tomando como base la evidencia que le otorga tener presencia en gran cantidad de países a lo largo y ancho del planeta, las recomendaciones de la OMS y su acción en la Américas a través de la Organización Panamericana de la Salud OPS, han sido trascendentes a la hora de influir en los Estados para que estos adopten políticas de seguridad vial efectivas. Una clave fundamental del basamento de este enfoque, lo constituye la Evidencia Científica como requisito para generar soluciones. La epidemiología aplicada no se basa en soluciones azarosas, por el contrario, trata de identificar, cualificar y cuantificar factores para



implementar propuestas de soluciones a problemas de salud poblacionales. Este pragmatismo es definitivo para la evaluación de resultados esperados y los hechos reales. (Balián y Paulette, 2009)

Método de evaluación matemática para el control de riesgos. (Método William T.

Fine)

Este método fue publicado por William T. Fine en 1971, como un método de evaluación matemática para el control de riesgos. La principal característica diferenciadora del binario, es que se basa en tres factores. La probabilidad, es decir, el número esperado de accidentes por periodo de tiempo que está descompuesto en dos factores, accidentes esperados y tiempo. (Igual que el método binario del INSHT). La exposición o frecuencia con la que se produce la situación de riesgo o los sucesos iniciadores, desencadenantes de la secuencia del accidente y por otro lado la probabilidad de que una vez se haya dado la situación de riesgo, llegue a ocurrir el accidente, es decir, se actualice toda la secuencia. Añade al cálculo de la magnitud del riesgo otros factores, que ayudan a sopesar el coste estimado y la efectividad de la acción correctora ideada frente al riesgo, obteniendo una determinación para saber si el coste de tales medidas está justificado. En forma de expresiones para calcular la magnitud del riesgo, (Ver ecuaciones: A; B; C y D) (Calvo, 2015)

$$\text{Exposición (E)} = \frac{\text{Situaciones de riesgo}}{\text{tiempo}} \quad (\text{A})$$

$$\text{Probabilidad (P)} = \frac{\text{Sinistros esperados}}{\text{Situación de riesgo}} \dots\dots (\text{B})$$

$$\text{Consecuencia (C)} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Sinistro esperado}} \dots\dots\dots (\text{C})$$



$$\text{Magnitud de riesgo (R)} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Tiempo}} \dots (\text{D})$$

Por lo tanto, la magnitud del riesgo queda como el producto de los tres factores anteriores (Calvo, 2015) :

$$\text{R} = \text{C} \times \text{E} \times \text{P} \dots (\text{F})$$

- **Grado de severidad**

Por severidad se entiende la magnitud de los daños o las pérdidas, fijadas en una cantidad monetaria. Por lo que el grado de severidad de las consecuencias rondaría en valores desde 1 hasta 100 (Calvo, 2015)

Tabla 2. Grado de severidad de las consecuencias

Descripción del grado de severidad	Unidades monetarias (en millones)	Valor
Catastrófica (Numerosas muertes, grandes daños), gran quebranto en la actividad	> 100	100
Desastrosa (Varias muertes)	50 - 100	40
Muy seria (Muertes)	10 - 50	15
Seria (Lesiones muy graves, amputación, invalidez permanente)	0.1 - 10	7
Importante (Lesiones con baja incapacidad laboral)	0.01 a 0.1	3
Leve (pequeñas heridas, contusiones)	<= 0.01	1

Fuente. Adaptación propia según (Calvo, 2015)

- **Frecuencia de exposición**

Una vez determinada la severidad de un riesgo, ésta debe ser ponderada por una medición de la probabilidad de que ocurra. Por frecuencia se entiende el número de veces

que se presenta un evento en un cierto lapso de tiempo. Dependiendo de la frecuencia de exposición se asigna un valor u otro (Calvo, 2015)

Tabla 3. Frecuencia de exposición

Grado de frecuencia	frecuencia	Valor
Continua	Muchas veces	10
Frecuente	Una vez diariamente	6
Ocasional	Semanalmente	3
Poco usual	Mensualmente	2
Rara vez	Algunas veces en el año	1
Muy rara vez	Cada año	0.5
Inexistente	No se presenta nunca	0

Fuente. Adaptación propia (según Calvo, 2015)

- **Probabilidad**

Y para la probabilidad se dan valores entre 0.1 y 10 de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 4. Escala de probabilidad

Grado de probabilidad	Probabilidad	Valor
Casi segura	Es el resultado más probable esperado si se presenta la situación de riesgo	10
Muy probable	Es completamente posible, tiene una probabilidad del 50% de probabilidad de ocurrencia	6
Posible	Sera una coincidencia rara pero posible que ocurra	3
Poco posible	Sera una coincidencia muy rara, aunque se sabe que ocurre	1
Remota	Extremadamente rara, no ha sucedido hasta el momento	0.5
Muy remota	Coincidencias prácticamente imposibles que ocurra	0.2
Casi imposible	Virtualmente imposible, se acerca al imposible	0.1

Fuente. Adaptación propia según (Calvo, 2015)

- **Magnitud del riesgo**

Con estos tres factores calculamos la magnitud del riesgo, clasificándolo y priorizando las actuaciones en los diferentes riesgos. (Calvo, 2015)

Tabla 5. Magnitud del riesgo

Magnitud	Clasificación del riesgo	Actuación frente al riesgo
> 400	Riesgo muy alto	Detención inmediata de la actividad peligrosa
200 - 400	Riesgo alto	Corrección inmediata
70 - 200	Riesgo notable	Corrección necesaria, urgente
20 - 70	Riesgo posible	No es emergencia, pero se debe corregir el riesgo



< 20	Riesgo aceptable	Puede omitirse la corrección
------	------------------	------------------------------

Fuente. Adaptación propia según (Calvo, 2015)

Luego el método valora la eficacia de la acción correctora mediante un Factor de Justificación, que dependerá de la magnitud del riesgo (R), de un factor de reducción del riesgo (F) y de un factor dependiente del costo económico de esta operación o factor de costo (d).

$$J = \frac{R \times F}{d} \dots\dots\dots(\mathbf{G})$$

Para el factor de coste (d), se estima el coste en pesetas de la corrección propuesta.

$$d = \sqrt{\frac{c}{7000}} \dots\dots\dots(\mathbf{H})$$

Donde ‘c’ es el costo en unidades monetarias. También se puede usar mediante aproximación por el siguiente cuadro.

Tabla 6. Costo en el riesgo

Costo (En millones de unidades monetarias)	Valor
> 5	10
2 – 5	8
1 – 2	6
0.1 – 1	4
0.01 – 0.1	2
0.02 – 0.01	1
<0.02	0.5

Fuente. Adaptación propia según (Calvo, 2015)

Para el Factor de Reducción (F) se estima el grado de disminución del riesgo por medio de la acción correctora. Indicando valores porcentuales de reducción del riesgo. (Calvo, 2015)

$$F = \frac{R_i \times R_f}{R_i} \dots\dots\dots(\mathbf{I})$$



Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas (A/64/255)

la Asamblea General de las Naciones Unidas (2010) proclamó el período 2011–2020 como el Decenio de Acción para la Seguridad Vial (A/64/255), con el objetivo de estabilizar y posteriormente reducir las cifras previstas de víctimas mortales en siniestros de tránsito en todo el mundo, aumentando las actividades en los planos nacional, regional y mundial. La resolución pide a la OMS que en conjunto con los estados miembros lleven a cabo actividades en materia de seguridad vial como:

- ✓ Gestión de la seguridad vial
- ✓ Infraestructura vial
- ✓ Seguridad de los vehículos
- ✓ Comportamiento de los usuarios de las vías de tránsito
- ✓ Educación para la seguridad vial
- ✓ Atención después de los siniestros.

La Resolución (Resolución 64/255, 2010) señala que las metas nacionales relativas a cada esfera de actividades deberían ser fijadas por cada estado miembro, teniendo en cuenta que los siniestros se pueden prevenir y que para ello existen herramientas y elementos constitutivos de la infraestructura vial que se pueden planificar, diseñar, mejorar , controlar, desarrollar vehículos seguros e incorporar nuevas tecnologías a ellos y reglamentar normas , métodos y metodologías que permitan el cumplimiento de ellas, igualmente la educación vial en un elemento vital para ello, entre las que proponen se encuentran las siguientes :



- ✓ Incorporar las características de la seguridad vial en la utilización de la tierra
- ✓ Planificar la red urbana y del transporte, fomentando el uso del transporte público
- ✓ Diseñar carreteras más seguras, para ello contar con herramientas como auditorías de SV para nuevos proyectos de construcción.
- ✓ Mejorar las características de seguridad de los vehículos (Nuevas tecnologías)
- ✓ Controlar en forma eficaz la velocidad establecida a cargo de las autoridades respectivas
- ✓ Incorporar y hacer cumplir en cada país leyes, normas que exijan el uso del cinturón de seguridad, casco y sistemas de retención para niños, fijación e imposición de límites de velocidad y alcoholemia a los conductores.
- ✓ Mejorar la logística de la atención que reciben las víctimas de los siniestros de tránsito.
- ✓ Realizar campañas de sensibilización en educación vial para los usuarios de las vidas.
- ✓ Reforzar la capacidad de gestión para la ejecución técnica de actividades de SV a nivel nacional, regional y mundial.

Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020

El Decenio de Acción para la Seguridad Vial de Naciones Unidas (OMS, 2011) invita a los gobiernos a reforzar sus políticas en favor de la seguridad vial. También es una oportunidad para que todos nos comprometamos personal o profesionalmente con la



mejora de la seguridad vial en nuestra vida y entorno cotidianos. La seguridad vial provoca cambios en las infraestructuras, influye en la planificación urbana y contribuye a configurar los paisajes rurales. La SV modifica la relación con el auto y promueve nuevas formas de desplazarse, a pie, bicicleta o en transporte público. No solo influye en la manera en que nos movemos, sino que también incide en la velocidad a la que nos movemos y, por lo tanto, en el impacto medioambiental que ocasionamos. La SV es otra forma de plantearnos la relación que mantenemos con nuestro entorno y con los demás. Ese es el motivo por el que las palabras “seguridad” y “movilidad” están tan estrechamente interrelacionadas. En ese sentido, la educación vial es inseparable de la educación para el desarrollo sostenible. El nuevo Decenio de Acción para la Seguridad Vial (2011-2020) asume los objetivos del Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) (2001-2010). (OMS, 2011) , (Fundación movilidad sostenible. Renault, s.f.)

- ***Actividades propuestas (Pilares)***

Las actividades durante el Decenio deberían tener lugar en el plano local, nacional y regional, se alienta a los países a que, dentro del marco jurídico de los gobiernos locales y nacionales, ejecuten las actividades de conformidad con los cinco pilares ver figura 6.

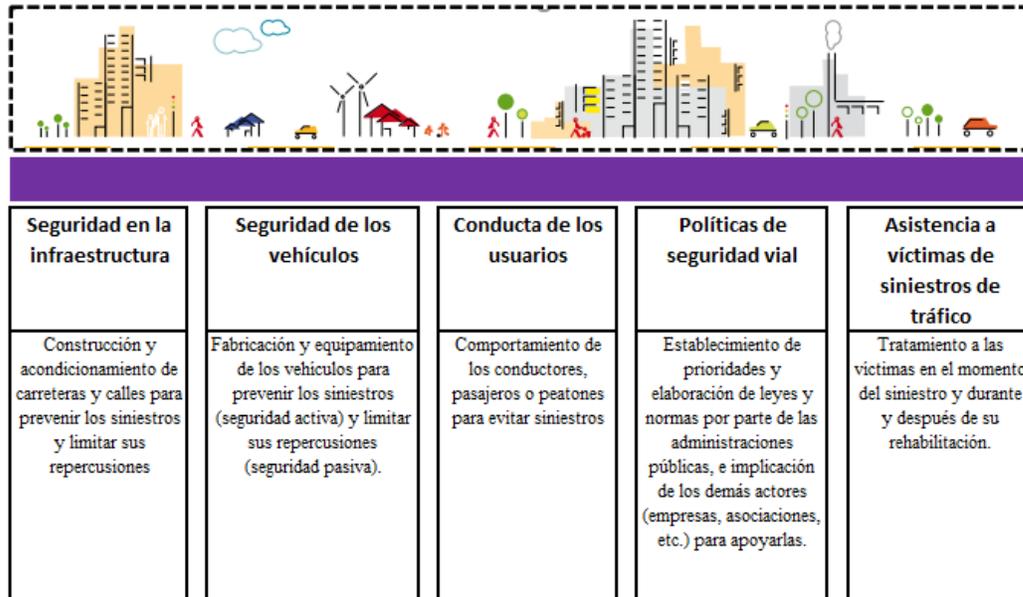


Figura 5. Actividades propuestas (Pilares), decenio de la SV

Fuente. (OMS, 2011), Citado en (Fundación movilidad sostenible. Renault, s.f.),

Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia (PNSV), 2013 -2021

En Colombia, la seguridad vial ha sido declarada política de estado. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2010 – 2014 “Prosperidad para Todos”. (Ley 1450, 2011), Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014. la ha incluido como una de sus principales estrategias dentro de su agenda de trabajo y el Congreso de la República de Colombia lo ha adoptado como un tema prioritario. En este contexto, el desarrollo de una institucionalidad para la gestión de la seguridad vial es una de las acciones fundamentales del Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 – 2016 (PNSV) aprobado por la Comisión Intersectorial de Seguridad en las Carreteras ¹ 1 , y adoptado mediante la

1 La Comisión Intersectorial de Seguridad en las Carreteras, (creada mediante Decreto 029 de 2012, modificado por el Decreto 3680 de 2007), está conformada por: el Ministro de Transporte, el Ministro de Interior y de Justicia, el Ministro de Defensa, el Ministro de Educación, el Ministro de la Protección Social, el Director del Instituto Nacional de Vías, el Gerente del Instituto Nacional de Concesiones (ahora Agencia Nacional de Infraestructura), y tiene dentro de sus funciones: “Aprobar el Plan Nacional de Seguridad Vial”



Resolución 1282 de 2012 (Ministerio de Transporte, 2012). Asimismo, dentro de la modificación de la estructura del Ministerio de Transporte (MT) adoptada mediante el Decreto 087 de 2011, (Ministerio de Transporte, 2011), se creó el Viceministerio de Transporte con la función, entre otras, de apoyar y hacer seguimiento a la implementación de la Política Nacional de Seguridad Vial. Para que las anteriores decisiones políticas se materialicen en acciones concretas, que a su vez tengan como resultado la reducción de los altos índices de morbimortalidad derivada de los traumas asociados al tránsito en el país, se requiere contar con las herramientas necesarias para la eficaz implementación de la política de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2273. (Ministerio de Transporte. Resolución 2273, 2014), por la cual se ajusta el Plan Nacional de Seguridad Vial y amplía su vigencia al período 2021. Define los pilares estratégicos (Figura 7), programas y acciones en relación con la gestión institucional, el comportamiento humano, la atención y rehabilitación a víctimas; la infraestructura y vehículos, forma de coordinación y articulación, lineamientos en el nivel territorial, y régimen de transición. . (Ministerio de Transporte, 2013), (Consejo Nacional de Política Económica y Social. COMPES. 3764, 2013)

Es pertinente para el desarrollo del trabajo tener en cuenta que la formulación del PNSV acogió dos enfoques, desde la fundamentación teórico-conceptual: la teoría de William Haddon y los lineamientos dados desde la política internacional a través de la OMS en su Plan Mundial del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011 – 2020. Los desarrollos teóricos y políticos presentados, permitieron la definición de la



estructura, la visión, los objetivos y los indicadores, entre otros aspectos, del PNSV.

Por este motivo, aplicar y entender esta teoría en el Plan es fundamental dado su eficaz enfoque, el cual ha sido aplicado con éxito en otros países. (Ministerio de Transporte, 2013)

Objetivos del PNSV 2013 – 2021. Implementar acciones que permitan la disminución del número de víctimas fatales en un 26% por hechos de tránsito a nivel nacional para el año 2021. Junto a este objetivo, el gobierno nacional adopta como objetivos específicos los siguientes:

- ✓ Reducir la tasa de mortalidad en 2.4 por cada cien mil habitantes del usuario tipo peatón por hechos de tránsito para el año 2021 y reducir la tasa de mortalidad en 2.7 del usuario tipo motociclista. (Ministerio de Transporte, 2013)

El cumplimiento de los objetivos del PNSV se realiza mediante el desarrollo de los pilares estratégicos, del Plan Nacional de Seguridad Vial PNSV 2011 – 2021 (figura # 6).



Figura 6. Pilares estratégicos del PESV. Decreto 2851 (2013)

Fuente. Adaptación propia a partir (Ministerio de Transporte, 2013)

Auditoria de seguridad vial

Una auditoría de seguridad vial es un examen formal de un futuro camino o proyecto de tránsito, o de un camino existente, en el cual un calificado equipo independiente informa sobre el potencial de accidentes del proyecto, y el comportamiento a la seguridad, sus elementos fundamentales se pueden apreciar en la figura 6. (Austroads, 2002)

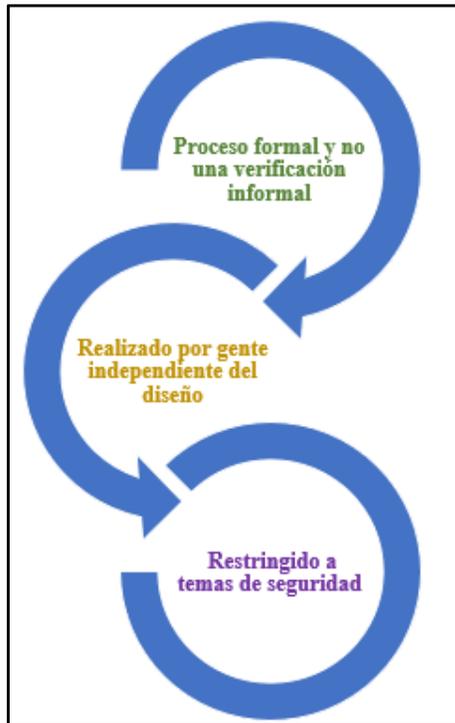


Figura 7. Auditoria de seguridad vial

Fuente. (Austroads, 2002)

Los aspectos más relevantes de esta definición son:

- Es un proceso formal basado en consideraciones de seguridad vial.
- Es realizada por un equipo de profesionales independientes que no tienen ninguna relación anterior con el proyecto.
- Es realizada por un equipo multidisciplinario con el entrenamiento y experiencia pertinente.
- Es una metodología que analiza la seguridad de todos los usuarios de la vía.



Figura 8. La Auditoría de Seguridad Vial analiza la seguridad de todos los usuarios de la vía
Fuente. (CONASET, 2003)

Una Auditoría de Seguridad Vial:

- No es una verificación de cumplimiento de los estándares de diseño.
- No es una investigación de accidentes.
- No es aplicable sólo a proyectos de alto costo o que tienen problemas de seguridad vial.
- No es una metodología para comparar distintos proyectos o seleccionar entre proyectos alternativos.

Es importante señalar que las ASV son más eficientes cuando se desarrollan durante las primeras etapas del proyecto, (planificación y diseño). Esta eficiencia comienza a reducirse gradualmente desde la etapa de factibilidad, diseño, construcción, y las etapas finales de la post-apertura del proyecto, puesto que la

mitigación a esa altura es típica y lógicamente más costosa (CONASET, 2003). Lo anterior se representa conceptualmente en la figura 9.



Figura 9. Ciclo de un proyecto vial

Fuente. (CONASET, 2003)



Capítulo 5

Objetivo general

Efectuar una Auditoría en Seguridad Vial a las variables: barreras, diseño geométrico de la vía y señalización, para establecer su condición frente a los actores viales que por ella circulan, en el tramo comprendido entre las abscisas Pr k 31+ 139. 75 - k 25+139.75 en sentido La Virginia a Apia Ruta, correspondiente a la Red Vial: 50RS01 Conexión Troncal de Occidente - Transversal Las Animas – Bogotá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo que permita estructurar la matriz de riesgo.
- 2) Elaborar las matrices de riesgos por km para establecer el grado de riesgo en que se encuentran sometidos los actores más vulnerables de las vías.
- 3) Obtener mapas de riesgo, mediante software ARCGIS, que permita en forma gráfica ver puntos críticos del tramo auditado.
- 4) Comprobar la consistencia del diseño con respecto a la señalización mediante la información obtenida en el levantamiento de campo y software Señales.



Capítulo 6

JUSTIFICACIÓN

La situación de la seguridad vial se ha tornado en un tema de altísimo interés en todos los países del mundo de tal forma que han sido causa de asambleas por parte de organismos internacionales como la ONU y la OMS mientras que a nivel de las Américas por la Organización Panamericana de la Salud OPS. Para ello la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011) desarrolla un documento llamado Decenio de Acción para la Seguridad Vial donde se proponen con base a cinco pilares las directrices que cada país debe implementar, las directrices internacionales dadas por la OMS instan a sus países miembros a desarrollar leyes que adhieran como políticas públicas la seguridad vial de tal forma que éstas permitan la disminución de los siniestros viales en el mundo y según las cuales cualquier esfuerzo para disminuirla es por si solo causa y justificación suficientes de buscarla a sabiendo que las estadísticas de pérdidas humanas, lesionados graves y el costo de ellos representa para las economías del mundo del sector de la salud y para la población que ve con dolor la pérdida de un ser amado por causa de ellos. Los siniestros viales son cada vez más frecuentes mostrando que no disminuye su magnitud debido a múltiples factores como al crecimiento del parque automotor, aumento de la infraestructura vial, de la población y de las ciudades y otras causas adversas como el comportamiento imprudente de algunos actores viales.



Los organismos internacionales presentaron como una herramienta de análisis, la de incorporar las Auditorías de Seguridad Vial que permitan determinar las deficiencias de las vías y de sus componentes estructurales y si el diseño de las mismas cumple con los requerimientos legales, además a ello el análisis del comportamiento de los actores viales, y si el entorno de la vía es causa de dichas fatalidades hace parte también de la ASV.

El gobierno colombiano atendiendo las recomendaciones dadas por estos organismos implementa mediante Resolución 1282 de 2012 el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2016 como documento directriz y en ellos la ASV hacen parte fundamental del pilar infraestructura.

La realización de la ASV es beneficiosa tanto para los países, lo es también para los constructores y por supuesto para los usuarios de ellas, entre los más importantes se tienen:

- ✓ La posibilidad de reducir los choques en una red vial.
- ✓ Pueden reducir la gravedad de los choques.
- ✓ Dan mayor importancia a la seguridad vial en las mentes de los proyectistas viales e ingenieros de tránsito.
- ✓ Reducen la necesidad de costosos trabajos correctivos.
- ✓ El costo de una ASV y el consecuente de cambiar su diseño son significativamente menores que el de tratamientos correctivos después de realizados los trabajos. (Austroads, 2002)



Teniendo en cuenta lo anterior, se justifica la realización de una Auditoría en Seguridad Vial, en el tramo comprendido entre el Pr k 31+ 139. 75 - k 25+139.75 en sentido La Virginia a Apia , sector Apia - La Virginia, correspondiente a la Red Vial: 50RS01 Conexión Troncal de Occidente - Transversal Las Animas – Bogotá, puesto que no existe un procedimiento similar en la vía suministrándole así a la entidad administradora de esta vía, un documento que le permita implementar herramientas o tomar correctivos que puedan aportar a la disminución de la siniestralidad de la región, del País y del mundo como objetivo fijado desde el año 2011.



Capítulo 7

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables que puedan ser medibles mediante relaciones matemáticas o datos estadísticos que permitan encontrar un resultado que es preciso como lo es el caso de la ASV en la cual cada variable requiere de análisis estadísticos y de software especializados para poder encontrar resultados.

Es un estudio descriptivo ya que se seleccionan una serie de variables y conceptos y se mide cada una de ellas independientemente de las otras, con el fin, de describirlas buscando especificar las propiedades importantes de los fenómenos encontrados.

Fases del proyecto

Fase inicial

- a) Se investiga el estado del arte en cuanto las ASV a nivel, Internacional, nacional y regional.
- b) Se describe el marco teórico de la Seguridad vial, teoría del riesgo, directrices internacionales y nacionales, y concepto sobre las ASV.
- c) Se plantea el problema, derroteros. internacionales y nacionales, y regionales y la falta de ASV para analizar el problema.



- d) Se plantea el objetivo que persigue la ASV y se propone los específicos que permitan realizar la ASV.
- e) Se justifica la realización de la ASV desde la parte de la normatividad y de la ingeniería.

Fase de diseño o planificación

- a) Se selecciona el tipo y diseño de investigación que se empleara para la realización de la ASV.
- b) Se identifican y categorizan las variables que se utilizaran y se realiza la operacionalización de las mismas.
- c) Se seleccionan los instrumentos y herramientas de medición que serán utilizadas en la ASV.

Fase de ejecución o recolección y organización de los datos

- a) Se procede a recolectar la información requerida de acuerdo con cada objetivo específico.
- b) Se describe el tramo, se investiga la siniestralidad, se realiza lista de chequeo, matriz y mapa de riesgos y mediante trabajo de campo se hace un registro fotográfico de señalización, barreras, riesgos físicos y conductas agresivas de los actores viales.
- c) Mediante formatos preestablecidos se organiza y tabula la información, otra información es graficada.



Fase de Análisis, interpretación y presentación de los datos

- a) De acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de ejecución o recolección y organización de los datos se realiza un análisis por cada uno de los objetivos específicos planteados.
- b) Se plantean unas recomendaciones por cada objetivo y de acuerdo a los hallazgos encontrados.



Operacionalización de variables

Tabla 7. Variables del Objetivo 1

Objetivo específico	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Fuentes
1. Establecer puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo que permita estructurar matriz de riesgo.	Descripción del tramo	Determinar el Abscisado de la vía	# km plano vía / # km reales vía	Flexómetro	Primarias: Observación Secundarias Planos.
	Variables de lista de chequeo general auditadas de acuerdo con características de la vía	Elementos constitutivos de la vía que deben auditarse.	# de ítems seleccionados	Lista de chequeo	Primarias: Observación Secundarias Manual diseño de carreteras Manual de señalización
	Siniestros viales en tramo por cada punto	Informe estadístico en cada punto de la vía.	# de usuarios fallecidos años 2018 – 2019 y 2020	Informe estadístico Excel	Primarias: Observación Secundarias ANSV
	Puntos críticos seleccionados	#, Punto específicos de alta siniestralidad de la vida	# del km punto seleccionado / # de puntos totales vía	# de registros fotográficos del inventario de barrera y señales tomados que no cumple / # total de registros fotográficos del inventario de barrera y señales tomados	Primarias: Observación Secundarias Manuales
	Registros fotográficos del inventario de barrera, señales, comportamientos agresivos, riesgos físicos y comportamientos agresivos	De acuerdo al manual de diseño de carreteras, señalización vial y de contención vehicular			Cámara fotográfica

Fuente. Elaboración propia



Tabla 8. Variables del Objetivo 2

Objetivos específicos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Fuentes
2. Obtener matrices de riesgos por km para establecer grado de riesgo en que se encuentran sometidos actores más vulnerables de las vías.	Determinar variables que se utilizaran en la matriz de riesgo.	Amenazas de la vía (Estructurales) Actores viales vulnerables que se tendrán en cuenta. Valoración y calificación que se seleccionara para amenaza, vulnerabilidad y riesgo	# Amenazas y vulnerabilidades. Escala	Lista de chequeo. Registro fotográfico. Siniestralidad. Puntos críticos	Primarias: Observación Secundarias Marco Teórico,
	Establecer grado de riesgo	Cuál es la valoración que se seleccionara. Cuál es la calificación que se seleccionara. Cuál es la calificación que arrojen las matrices.	Riesgo. Escala de amenaza. Escala de vulnerabilidad	Excel Matriz de calificación del riesgo	Primarias: Observación Secundarias Excel.
		Ecuación que calificara el riesgo		Riesgo = A * V (Promedio)	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 9. Variables del Objetivo 3

Objetivos específicos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Fuentes
3. Elaborar mapas de riesgo, que permita en forma gráfica ver puntos críticos del tramo auditado	Determinar valores requeridas de acuerdo a matrices de riesgo.	Cuál es la información requerida para alimentar software ArcGIS	# de puntos críticos. Promedio calificación matriz de riesgo	Lista de chequeo. Registro fotográfico. Siniestralidad. Puntos críticos	Primarias: Observación. Secundarias. Calificaciones matrices de riesgo Software ArcGIS

Fuente. Elaboración propia



Tabla 10. Variables del Objetivo 4

Objetivos específicos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Fuentes
4. Determinar la consistencia del diseño Señales	Toma de velocidades en puntos críticos	Determinar puntos toma velocidades Recopilar y tabular información obtenida en puntos críticos	Clasificación autos # De autos que pasan por un punto. Toma velocidad de cada auto por punto específico	Radar de velocidad Excel	Primarias: Observación Secundarias Método para establecer límites de velocidad en carreteras colombianas
	Análisis programa Señales	Digitar la información de la toma de velocidades y trabajo de campo, Sectorizar tramo y asignar velocidad genérica por sector, Ubicar y asignar velocidad a sitios especiales, Ajustar velocidad genérica por sector, Procesar información, transición de velocidades y señales de confirmación, Diseñar la demarcación horizontal. Presentar informes y analizar resultados	Análisis Velocidad. Percentil 85 vs Velocidad genérica y de diseño Gráfico de señalización y curvas	Programa Señales	

Fuente. Elaboración propia



Procedimiento metodológico

Tabla 11. Procedimiento Metodológico. Objetivo 1. 2

Procedimiento Metodológico. Objetivos 1 - 2

Objetivo-1 Establecer puntos críticos de siniestralidad que permita estructurar matriz de riesgo	<ol style="list-style-type: none">1. Realizar visita preliminar y verificar Abscisado del tramo auditado2. Efectuar lista de chequeo de acuerdo con hallazgos visita preliminar3. Recopilar siniestralidad de la vía4. Realizar toma fotográfica de señalización vertical y horizontal, barreras de contención vial5. Los resultados del trabajo de campo permitirán establecer inconsistencia del km del tramo, compararlos con la siniestralidad investigada, determinar ubicación de señales y barreras que no cumplen y la inconsistencia, determinar puntos críticos y de riesgo físico
Objetivo-2 Obtener matrices de riesgos por km para establecer grado de riesgo	<ol style="list-style-type: none">1. Realizar calificación de cada variable: Riesgo, amenaza y vulnerabilidad2. Desarrollar matriz de riesgo3. Del resultado obtenido de cada matriz resumirlos y realizar análisis determinado se podrá determinar el grado de riesgo al que se encuentran sometidos los actores viales y cuáles son sus puntos críticos de

Fuente. Elaboración propia



Tabla 12. Procedimiento Metodológico. Objetivo 3 - 4

Procedimiento Metodológico. Objetivos 3 - 4	
Objetivo-3 Elaborar mapas de riesgo, que permita gráficamente ver puntos críticos del tramo auditado	<ol style="list-style-type: none">1. Alimentar software ARCGIS, con información de trabajo de campo y matrices de riesgo2. Generar informes3. De acuerdo con ello se compara que los mapas resultantes sean acordes a los datos de la matriz de riesgo
Objetivo-4 Determinar la consistencia del diseño	<ol style="list-style-type: none">1. Realizar toma de velocidades (puntos establecidos sobre muestra) de acuerdo al Método para establecer límites de velocidad en carretas colombianas, (Ministerio de Transporte y la Universidad del Cauca)2. Tabular la información3. Introducir información geométrica de la vía Software SEÑALES con dicha información4. Sectorizar el tramo y signar velocidad genérica a cada sector5. Asignar velocidades a sitios especiales6. Ajustar la velocidad genérica en el sector7. Procesar información8. Generar informa de: Transición de velocidades9. Generar informa de: Señales de confirmación10. Generar informa de: Diseño de la demarcación horizontal11. Generar informa de: Precisiones para vías multicarril12. Generar informa de: Exporta gráficos a AUTOCAD.13. Analizar dichos informes generar conclusiones

Fuente. Elaboración propia



Capítulo 8

RESULTADOS OBTENIDOS

Visita preliminar al tramo auditado

De la visita realizada se pudo evidenciar que el tramo de vía carece de mantenimiento preventivo y rutinario en las señales verticales, los sistemas de contención vehicular (SCV) no son suficientes, a lo largo del corredor vial se pudo observar extensos tramos de vía donde existen diferencias de nivel de más de un metro entre la calzada y las zonas adyacentes al corredor vial de igual forma las bermas en la mayoría de los tramos poseen diferencia de nivel con relación al nivel de la calzada vehicular, se observó también que algunas barreras de contención laterales existentes no se encuentran instaladas correctamente y con ausencia de algunos elementos como lo son los capta faros en dichas barreras y falta de mantenimiento preventivo y correctivo; algunas barreras presentan daños por colisiones, la señalización horizontal está deteriorada, las líneas centrales y líneas de borde de pavimento carecen de visibilidad.

Se identifican obras de drenaje conformadas por: cabezotes y aletas, estas ausentes de demarcación (pintura amarilla) para facilitar la identificación visual por parte del usuario. Todos los puntos expuestos anteriormente generan amenazas para los usuarios del corredor vial aumentado así las posibilidades de siniestros.

Descripción abscisas K 31+139.75 - K 25+139.75

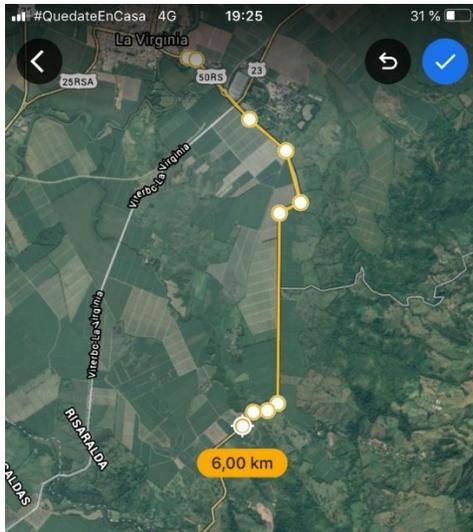


Figura No 1 Vista panorámica y satelital tramo
Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

Descripción Corredor vial K 31+139.75 - K 25+139.75

El tramo está compuesto por una calzada sencilla de dos carriles (Bidireccional), el tramo está compuesto por una calzada sencilla de dos carriles en sentidos opuestos, adyacente al lateral izquierdo se evidencia una ciclo ruta desde el K31+139.75 al K 30+193.75. El tramo auditado tiene una longitud de 6000 m, treinta salidas perpendiculares al corredor vial las cuales no poseen carriles de desaceleración, muestran deterioro lo que pone en riesgo a los usuarios del corredor vial, la topografía de la zona es relativamente plana con pendiente longitudinal mínima del 3%.

Tabla 13. Descripción Corredor vial auditado: K 31+139.75 - K 25+139.75

Ítem	Descripción
Denominación	Carretera RN 50 SR 01
Tramo	K 31+139.75 – K 25+139.75
Red vial	Vía segundo orden
Administrador	Invias
Tipo de terreno	Plano
Tipo de carpeta	Asfáltica
PR inicial	31
PR final	25
Pendiente terreno	2%
Calzadas	1

Carriles 2

Ancho y superficie de rodadura	7 m
Longitud	6000 m
Velocidad promedio de operación	50 KM

Fuente. Invias (2020)

A continuación, se describe uno a uno cada tramo segmentado en tramos de 1000 metros.

Descripción Tramo 1, 000

Tabla 14. Descripción Tramo 1,

Tramo 1	Kilómetro 1
Abscisa inicial	K31+139.75
Abscisa final	K30+139.75
Longitud	1000 m

Fuente. Adaptación propia



Figura No 2. Vista en planta y satelital del tramo 1,
Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El primer tramo se inicia en km 31+139.75, este tramo presenta una pendiente entre el 2% y 3% +calzada de ancho de 7 m en doble sentido, cuenta con una berma de 1.80m con variaciones a lo largo de los tramos, se evidencia un hallazgo físico importante de mencionar la cantidad de especies arbóreas cercanas a ambos costados de la vía, existen intersecciones 5 en T, 6 cabezales de obras de drenaje transversales a la vía ,en el lateral derecho se evidencio una canalización de aguas con un desnivel de vía superior a un metro (1m) donde se observó que no existe ningún

tipo protección (barreras de contención), 1 barrera de contención vehicular en el lateral izquierdo con una longitud aproximada de 70m al inicio del tramo .

Descripción Tramo 2

Tabla 15. Descripción Tramo 2,

Tramo 2	Kilómetro 2
Abscisa inicial	K30+139.75
Abscisa final	K29+139.75
Longitud	1000 m

Fuente. Adaptación propia.



Figura No 3. Vista en plano y satelital del tramo 2,
Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

Este tramo se inicia en la abscisa km 30+139.75, tiene una pendiente entre el 2% y 3% con una calzada de 7 m de ancho, dos carriles, dos flujos opuestos y una berma de 2 m variable con diferencias de nivel con respecto a la calzada vehicular, se evidencia un hallazgo físico importante de mencionar la cantidad de especies arbóreas cercanas a ambos costados de la vía, Existen 2 intersecciones en T, 0 barreras de contención vehicular y 4 cabezales de obras de drenaje.

Descripción Tramo 3

Tabla 16. Descripción Tramo 3

Tramo 3	Kilómetro 3
Abscisa inicial	K 29+139.75
Abscisa final	K 28+139.75
Longitud	1000 m

Fuente. Adaptación propia



Figura No 4. Vista en plano y satelital del tramo 3,

Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El tercer tramo se inicia en la abscisa km 29+139.75, este tramo presenta una pendiente entre el 2 % y 3%, con una calzada de 7 m de ancho, dos carriles, dos flujos opuestos y una berma de 2 m variable y longitud de berma de 485m que posee diferencia de nivel con respecto a la calzada vehicular. , se evidencia un hallazgo físico importante de mencionar la cantidad de especies arbóreas cercanas a ambos, a los costados de la vía, existen 2 intersecciones en T, se evidencian canalización de aguas a ambos costados con diferencia de nivel de más de 1m con respecto al nivel 0 de la vía; existen 2 barreras de contención vehicular metálicas, existen 2 cabezales de obras de drenaje transversal.

Descripción Tramo 4,

Tabla 17. Descripción Tramo 4,

Tramo 4	Kilómetro 4
Abscisa inicial	K28+139.75
Abscisa final	K27+139.75
Longitud	1000 m

Fuente. Adaptación propia

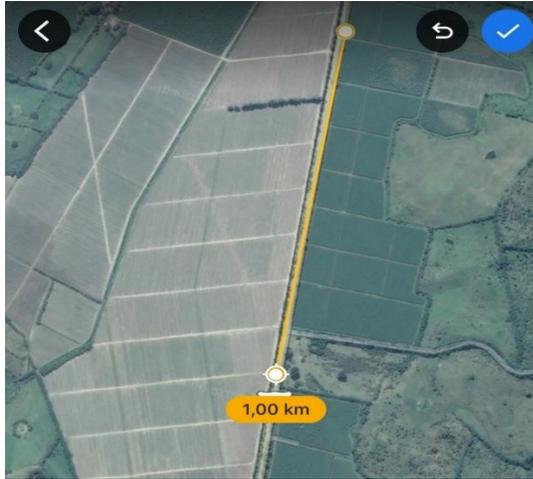


Figura No 5. Vista en plano y satelital del tramo 4

Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El cuarto tramo se inicia en la abscisa km 28+139.75, este tramo presenta una pendiente entre el 2 % y 3%, con una calzada de 7 m de ancho, dos carriles, dos flujos opuestos y una berma de 1,8 m variable en ambos costados y una diferencia de nivel con respecto a la calzada vehicular, se evidencia un hallazgo físico importante de mencionar la cantidad de especies arbóreas cercanas a ambos costados de la vía, existen 8 intersecciones en T, 0 cabezotes, no cuenta con cunetas pero si se evidencia canalización con diferencia de nivel superior a un metro con respecto al nivel 0 de la vía, y existen 0 barreras de contención vehicular metálicas.

Descripción Tramo 5,

Tabla 18. Descripción Tramo 5,

Tramo 5	Kilómetro 5
Abscisa inicial	K27+139.75



Abscisa final K26+139.75

Longitud 1000 m

Fuente. Adaptación propia

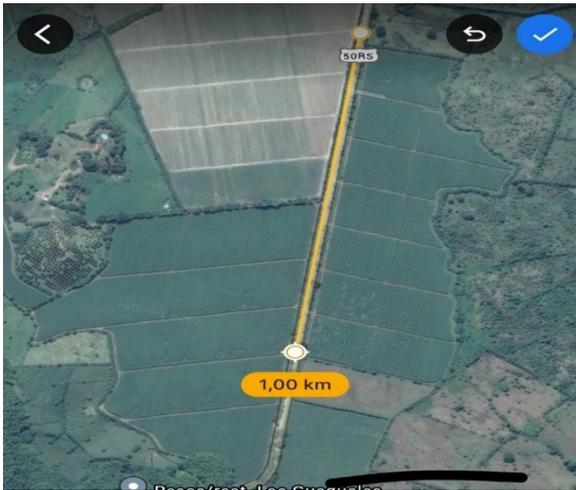


Figura No 6. Vista en plano y satelital del tramo 5,

Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El quinto tramo se inicia en la abscisa km 27+139.75, este tramo presenta una pendiente mínima del 3%, con una calzada de 7 m de ancho, dos carriles, dos flujos opuestos y una berma de 2 m variable en ambos costados con diferencia de nivel con respecto a la calzada vehicular, se evidencia un hallazgo físico importante de mencionar la cantidad de especies arbóreas cercanas a ambos costados de la vía. Existen 8 intersecciones en T, 0 cabezotes de obras de drenaje, se evidencia canalización de aguas por ambos costados de la vía con diferencia de nivel superior a 1m con respecto al nivel 0 de la misma, no existen barreras de contención vehicular metálicas.

Descripción Tramo 6,

Tabla 19. Descripción Tramo 6,

Tramo 6	Kilómetro 6
Abscisa inicial	K26+139.75
Abscisa final	K25+139.75
Longitud	1000 m

Fuente. Adaptación propia

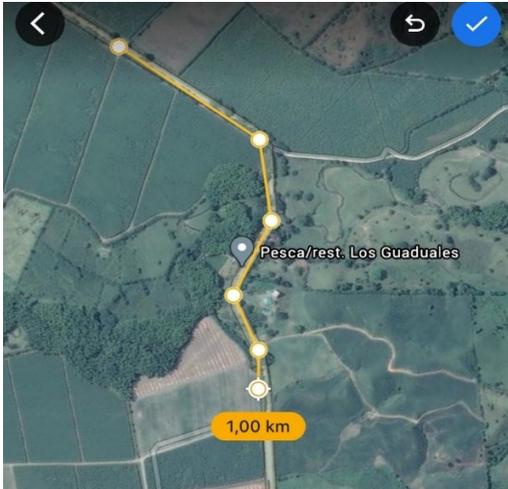


Figura No 7. Vista en plano y satelital del tramo 6
Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El sexto tramo se inicia en la abscisa 26+139.75, este tramo presenta una pendiente entre el 2 % y 3%, con una calzada de 7 m de ancho, dos carriles, dos flujos opuestos y una berma de 1,8 m variable, Existen 9 intersecciones en T, 0 cabezotes, no cuenta con cunetas, y existen 1 barreras de contención vehicular metálicas. Se encuentra un puente vehicular en el abs k25+598.75 hasta k25+554.75 con falta de mantenimiento y sin paso peatonal. Es importante mencionar que se encuentra una reducción de calzada vehicular en el k25+267.75, sin berma, riesgos físicos como desniveles por fallos geológicos y mucha vegetación en ambos costados que dificulta la visibilidad un muro de contención tipo gavión deteriorado. En el k25+479.75 se encuentran viviendas cercanas a la vía.

Siniestralidad. Metodología

Se realiza una búsqueda de información en la cual se solicita al administrador de la vía (INVIAS) la siniestralidad ocurridas en un periodo de al menos dos años, la cual se puede ver en el análisis de los resultados.



Lista de chequeo. Metodología lista de chequeo

Las listas de chequeo son herramientas que permiten saber cuáles son los elementos que constituyen una vía y son una herramienta fundamental para poder determinar cómo se encuentran las que tienen la vía y en qué condiciones se encuentran, los elementos que se chequearán son: Lista chequeo barreras, Bermas, Delineación, Iluminación, intersecciones, pavimento, usuarios vulnerables, Varios (Actividades al borde de la vía teléfonos de emergencia), visibilidad y velocidad, alineamiento y sección transversal, señales verticales, señales horizontales, a continuación se deja el formato de barreras, utilizado para ello, las listas se encuentran en su totalidad en anexos y en la salida de campo para realizar el inventario fotográfico se tendrán en cuenta estos datos y hallazgos relevantes encontrados en este diagnóstico preliminar.

Tabla 20. Formato listo de chequeo barreras

Lista chequeo Barreras				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Zona despejada			
3	¿Están todos los postes de energía eléctrica, árboles, etc., a una distancia mayor a 5 m segura del tránsito vehicular?			
4	Barreras de contención			
5	¿Podrán contener y/o redirigir un vehículo los sistemas de contención?			
6	¿Las barreras de contención están instaladas donde son necesarias?			
7	¿Es suficiente la longitud de las barreras?			
8	¿Son visibles las barreras de contención tanto de día como de noche mediante reflectores, capta faros o similar?			
9	Transiciones y conexiones			
10	¿Están correctamente conectadas barreras de puentes con las barreras de sus accesos?			
11	Terminales de barreras de contención			
12	¿Existen terminales de barrera tipo cola de pato o cola de pez?			
13	¿Existen terminales abatidos de barrera en vías de más de 60 km/h?			
14	¿Son aptos para la velocidad operativa de la vía?			
15	¿Están orientadas correctamente cualquier amortiguador de impacto?			
16	¿Están adecuadamente conectados el punto duro o la barrera que sigue el dispositivo?			
17	¿Son notables tanto de día como de noche mediante elementos retrorreflectivos?			

Fuente. Elaboración propia

Matriz de Riesgo. Metodologías y variables aplicables al desarrollo de la Matriz de Riesgo

Tabla 21. Escalas de vulnerabilidad y amenaza

Vulnerabilidad		GV	Amenaza		GA
Escala	Descripción	Escala	Escala	Descripción	Escala
Baja	Los usuarios vulnerables como peatones, ciclistas, motociclistas y pasajeros, no están expuestos a sufrir lesiones serias, o su frecuencia es baja.	1 a 2	Baja	La ocurrencia de un siniestro se puede presentar en un futuro lejano, bajo condiciones muy criticas	1 a 3
Media	Los usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas son frecuentes, pero su exposición durante sus recorridos e interacción con la vía puede ocasionarle lesiones moderadas durante un posible siniestro	2,1 a 3	Media	Existe la posibilidad moderada de que se presente un siniestro, en un futuro cercano, bajo condiciones criticas	3,1 a 6
Alta	Los usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas son frecuentes, y están expuestos a sufrir serias lesiones en sus recorridos o en su interacción con la vía. Existen usuarios frecuentes de niños en escuelas o balnearios.	3,1 a 5	Alta	Es aquella donde existe la certeza de que se presente un siniestro en un futuro cercano o inmediato.	6,1 a 9
GV	Grado de vulnerabilidad		GA	Grado de amenaza	

Fuente. Elaboración propia

Para realizarlo por medio de unas tablas ver # 21 y # 22 se presenta la escala de calificación desde baja representando al de menos impacto como la de alta representando lo de mayor tanto de las vulnerabilidades como de las amenazas, se realiza una descripción de cada una de ellas y se califica en forma numérica cada una de las escalas para poder tener en cuenta al momento de diligenciar la matriz.

Tabla 22. Calificaciones usadas en la matriz

Calificación de amenaza		Calificación Vulnerabilidad		
Consecuencia	Calificación	Exposición		Calificación
Muerte	3	Alta exposición		3
Lesiones graves (incapacidades)	2	Mediana exposición		2
Lesiones leves (incapacidad temporales)	1	Baja exposición		1
Frecuencia	Calificación	Susceptibilidad		Calificación
Muy frecuente que suceda	3	Peatón	Muy alta	5
Rara vez sucede	2	Ciclista	Muy alta	4
No se da el evento a pesar de la amenaza	1	Motociclista	Alta	3
		Vehículos livianos	Media	2
		Vehículos pesados	Baja	1
Probabilidad	Calificación	Resiliencia		Calificación
Muy probable	3	Alta resistencia		3
Poco probable	2	Medianamente Resistencia		2
Improbable	1	Baja resistencia		1

Fuente. Elaboración propia

Tabla 23. Explicación de cada subvariable

Consecuencias: La consecuencia es el resultado medible (en lesiones a los actores viales, daños a los equipos, procesos o a las propiedades) debidos a un siniestro de tránsito.	Exposición. Es la condición de desventaja debido a la ubicación, posición o localización de un sujeto, objeto o sistema expuesto al riesgo.
La frecuencia: es la regularidad con que ocurre un comportamiento riesgoso y que tanto se reiteran las amenazas debido al estado de la infraestructura.	Susceptibilidad. Es el grado de fragilidad interna de un sujeto, objeto o sistema para enfrentar una amenaza y recibir un posible impacto debido a la ocurrencia de un evento
Probabilidad: La probabilidad es la posibilidad que existe de que ocurra un hecho o acontecimiento debido a una amenaza latente dando lugar a las consecuencias no queridas ni deseadas.	Resiliencia. Es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus

Fuente. Elaboración propia

La Tabla 23 da definición de cada subvariable utilizada es decir de las presentadas en la tabla # 22.

Tabla 24. Calificación en la matriz de las amenazas

Amenaza	Unidad			
	Consecuencia	Frecuencia	Probabilidad	G.A
Ausencia de elementos (señalización) para circulación segura de peatones	3	2	3	8
Ausencia de bermas (senderos) para circulación segura de usuarios vulnerables	3	2	3	8
Reflectividad y visibilidad de señalización y demarcación todo el tiempo (día y noche)	3	3	3	9
Desniveles considerables entre la calzada, bermas, y cunetas	3	3	3	9
Señalización vertical	3	2	3	8
Señalización horizontal	3	3	3	9
Iluminación de la vía	3	3	3	9
Elementos contundentes: Árboles, Postes, Cabezales de obras de drenaje, Dispositivos inadecuados de contención vehicular. Otros	3	3	3	9
Terminales de barreras de contención vehicular agresivos.	3	3	3	9
Correcta delineación de bordes, reflectores y tachas reflectivas)	3	3	3	9
Velocidad de operación vs velocidad de diseño	3	3	3	9
Control de accesos y salidas (zonas de transición de velocidad, carriles de aceleración y desaceleración).	3	3	3	9
Barrera y defensas	3	3	3	9
Comportamiento agresivo	3	3	3	9
Están todas las señales y demarcaciones de pavimento correctamente en el sitio?	3	3	3	9
Promedio				



La Tabla 24 muestra las calificaciones usadas en la matriz para las amenazas y las vulnerabilidades teniendo en cuenta la frecuencia, susceptibilidad, probabilidad y resiliencia de cada uno tanto de los actores viales como los vulnerables como los elementos constitutivos de la vía representados como amenazas.

Tabla 25. Calificación definitiva de la matriz

Rangos riesgo	Rangos
No Mitigable	30,1 a 45
Medianamente mitigable	15,1 a 30
Mitigable	1 a 15

Fuente. Elaboración propia

La Tabla 25. Calificación definitiva de la matriz, muestra la que será utilizada en la matriz para el análisis definitivo.

Mapas de riesgo. Metodología

Se realizan en el programa ArcGIS (libre) donde se alimenta con la información de la siniestralidad y de la matriz de riesgo.

Registro fotográfico. Metodología

Se realizó un trabajo de campo donde se recolectó un inventario fotográfico de señales y de barreras de contención vehicular lo mismo de riesgos físicos presentes en la vía y comportamientos agresivos causados por los actores viales.

Posteriormente se realiza un filtro de hallazgos donde se presenta en un formulario la información de señales y barreras que no cumplen con la norma o que presente cualquier evento adverso, sean vandalizada, sin pintura obstaculizadas por vegetación u otro



percance para posteriormente en ese mismo formato decir cuál es el plazo que el equipo auditor propone para su restablecimiento y el plazo que se recomienda se debe dar para el mismo dicha información se presenta en el análisis de los resultados.

Velocidades y percentil 85. Metodología establecer los límites de velocidad

Se realizó toma de velocidades en los puntos establecidos sobre una muestra de acuerdo al Método para establecer límites de velocidad en carreteras colombianas, desarrollado por el Ministerio de Transporte y la Universidad del Cauca, así:

1) Dividir el tramo en sectores

a. Tipo de carretera (dos carriles o multicarril)

b. Geometría de la carretera

- i. Planta.** Información básica de las curvas horizontales.
- ii. Perfil.** Información básica de las curvas verticales.
- iii. Sección transversal.** Peraltes, anchos de calzada, separador (si existe), bermas, zonas despejadas (si existe).

2) Asignar una velocidad genérica a cada sector. A cada uno de los sectores se le asigna una velocidad genérica teniendo en cuenta la presencia de zonas laterales despejadas, peatones y accesos controlados.

3) Asignar velocidades a sitios especiales. Ubicar y asignar velocidades a sitios en los que se producen condiciones especiales de especiales.

4) Ajustar la velocidad genérica en el sector. de acuerdo a la toma de velocidad de operación de punto a:



- a. Motos.
 - b. Autos.
 - c. Buses.
 - d. Camiones.
- 5) Transición de velocidades y señales de confirmación.** En general se ubicarán teniendo en cuenta los criterios descritos En el manual de señalización, así:
- a. En sitios de restricción.
 - b. Señales de confirmación.
 - c. En intersecciones a nivel.

Metodología programa señales

Para determinar la velocidad se procedió a registrar en el Software Señales los datos obtenidos de la toma de velocidades realizadas en trabajo de campo en una muestra representativa y de acuerdo a puntos críticos que previamente se localizaron, la información suministrada por el programa es la siguiente información es la siguiente.

- 1) Introducir información geométrica de la vía.**
- 2) Sectorizar el tramo y asignar velocidad genérica a cada sector.**
- 3) Asignar velocidades a sitios especiales.**
- 4) Ajustar la velocidad genérica en el sector.**
- 5) Procesar información**
 - a. Transición de velocidades.
 - b. Señales de confirmación.



- 6) **Diseño de la demarcación horizontal.**
- 7) **Precisiones para vías multicarril.**
- 8) **Exportar gráficos a AUTOCAD.** Fuente especificada no válida.

Capítulo 9

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Análisis siniestralidad

Los datos de fallecidos y heridos que se encuentran registrados en los históricos de Invías, registra que hay en el año 2018: 12 fallecidos y 603 heridos o que al menos han sufridos algún incidente vial, ver figura No 11.

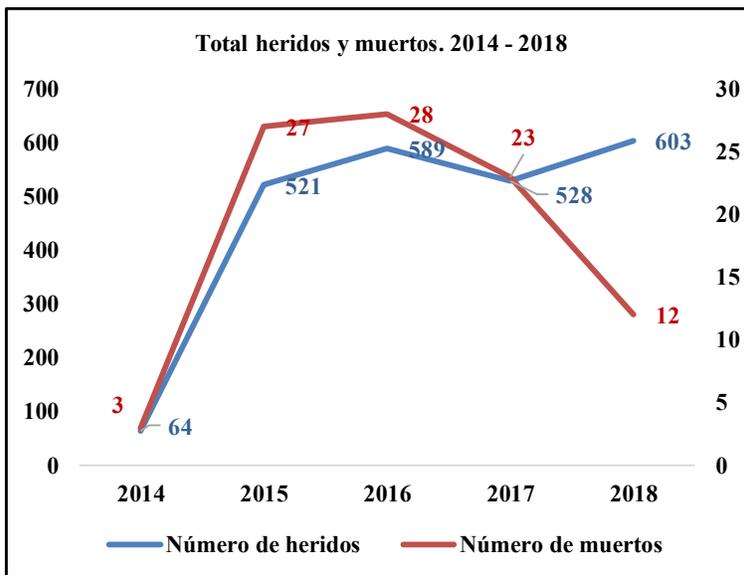


Figura 11. Total, heridos y muertos. Toda la vía
Fuente. Pacífico Tres. (2018)

La figura 11 muestra que el número de fallecidos desde el año 2014 con 3 subió a 27 en el año 2015, para el año 2017 28, 2017 23 y disminuyó drásticamente al año 2018 con 12 en cuanto heridos es un número muy grande desde 64 en el año 2014 a 603 en el año

2018 lo que muestra que es una vía con alto índice de siniestralidad. Es importante aclarar que la información que suministro INVIAS corresponde a todo el km de la vía que es de 593,77 km en tramos, 71,52 km en tramos alternos, 6,50 km en pasos y variantes y 98,55 km en ramales.

Análisis de matrices y mapas de riesgo

Tabla 26. Resumen resultado matriz de riesgo

Pr k 31+139.75 - k 25+139.75 en sentido El virginia a Apia Ruta RN 50 s 01					
Matriz	Calzada	Calificacion	Riesgo		
K 31 + 139 - K 30 + 000	Izquierdo	23.7	No Mitigable	Inmediato	1. Analisis de todas las variables de diseño
	Derecho	23.1	No Mitigable	Inmediato	2. Medidas correctivas de acuerdo al analisis
K 30 + 000 - K 29 + 000	Izquierdo	28.6	No Mitigable	Inmediato	3. Reingenieria de los procesos de educacion vial
	Derecho	25.2	No Mitigable	Inmediato	1. Analisis de todas las variables de diseño
K 29 + 000 - K 28 + 000	Izquierdo	29.9	No Mitigable	Inmediato	2. Medidas correctivas de acuerdo al analisis
	Derecho	23.6	No Mitigable	Inmediato	3. Reingenieria de los procesos de educacion vial
K 28 + 000 - K 27 + 000	Izquierdo	30.5	No Mitigable	Inmediato	1. Analisis de todas las variables de diseño
	Derecho	27.9	No Mitigable	Inmediato	2. Medidas correctivas de acuerdo al analisis
K 27 + 000 - K 26 + 000	Izquierdo	32.1	No Mitigable	Inmediato	3. Reingenieria de los procesos de educacion vial
	Derecho	32.1	No Mitigable	Inmediato	1. Analisis de todas las variables de diseño
K 26 + 000 - K 25 + 000	Izquierdo	32.5	No Mitigable	Inmediato	2. Medidas correctivas de acuerdo al analisis
	Derecho	29.3	No Mitigable	Inmediato	3. Reingenieria de los procesos de educacion vial
Calificacion via		30.9	No Mitigable	Inmediato	1. Analisis de todas las variables de diseño
					2. Medidas correctivas de acuerdo al analisis
					3. Reingenieria de los procesos de educacion vial

Fuente. Elaboración propia

La Tabla 26 muestra el resumen resultado de cada matriz de riesgo por cada Km y calzada donde se evidencia en los resultados que el riesgo de algún siniestro es inminente no mitigable su acción es inmediata con unas intervenciones propuestas y recomendadas por los auditores para cada sector y toda la vía auditada así:

1. Análisis de todas las variables de diseño.
2. Medidas correctivas de acuerdo al análisis.

3. Reingeniería de los procesos de educación vial.

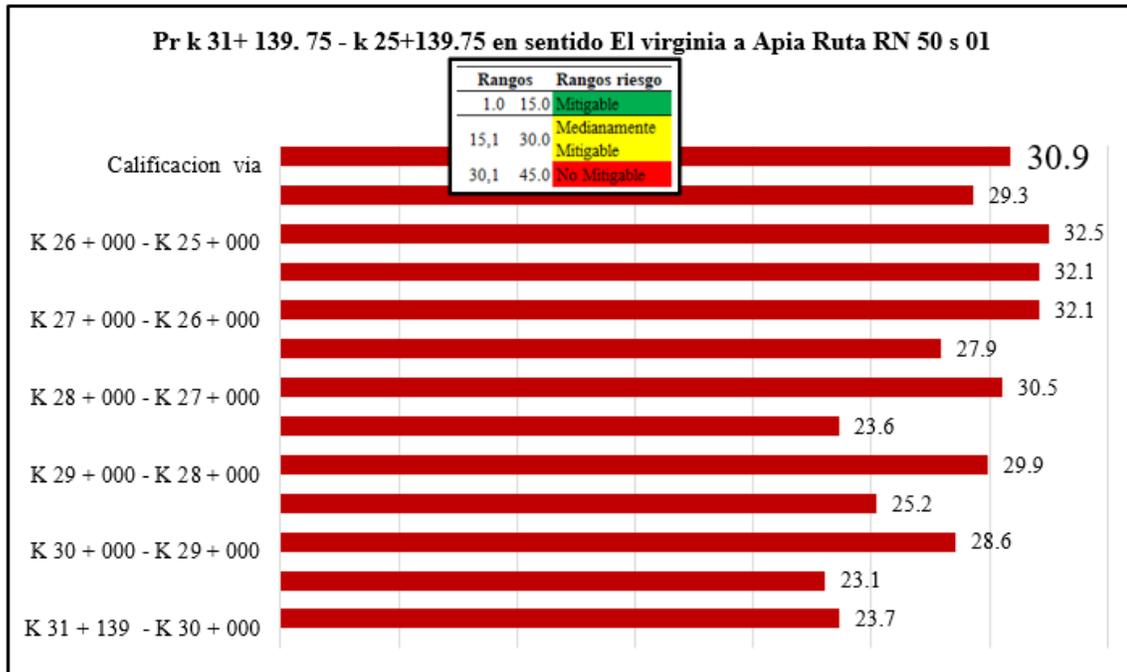


Figura 3. Pr k 31+ 139. 75 - k 25+139.75 en sentido La Virginia a Apia Ruta RN 50 s 01

Fuente. Elaboración propia

La figura # 3 es la representación gráfica de la tabla del resumen de las matrices que representa la calificación de cada uno de los tramos en que fue dividida la vía auditada y uno por matriz, en la cual aparece la calificación de la vía con 30.9, correspondiente a riesgo No Mitigable, con intervención inmediata.

En cuanto a los mapas riesgo ellos son consistentes con cada una de las matrices en cuanto a que muestra los tramos definido los sectores de riesgo de acuerdo con la simbología (color) utilizada en las matrices (ver tabla # 27).

En archivo externo se pueden apreciar acá uno de los mapas de riesgo en tamaño carta.

Tabla 27. Mapas de riesgo, sectores 26 – 27 – 28 - 30 - 39



Fuente. Generada en ArcGIS.



Análisis de velocidades y percentil 85

Operativos de velocidad (Percentil 85 %km / h) La Virginia Pr K 31 + 139. 75 – Apia Pr K 25 + 139.75

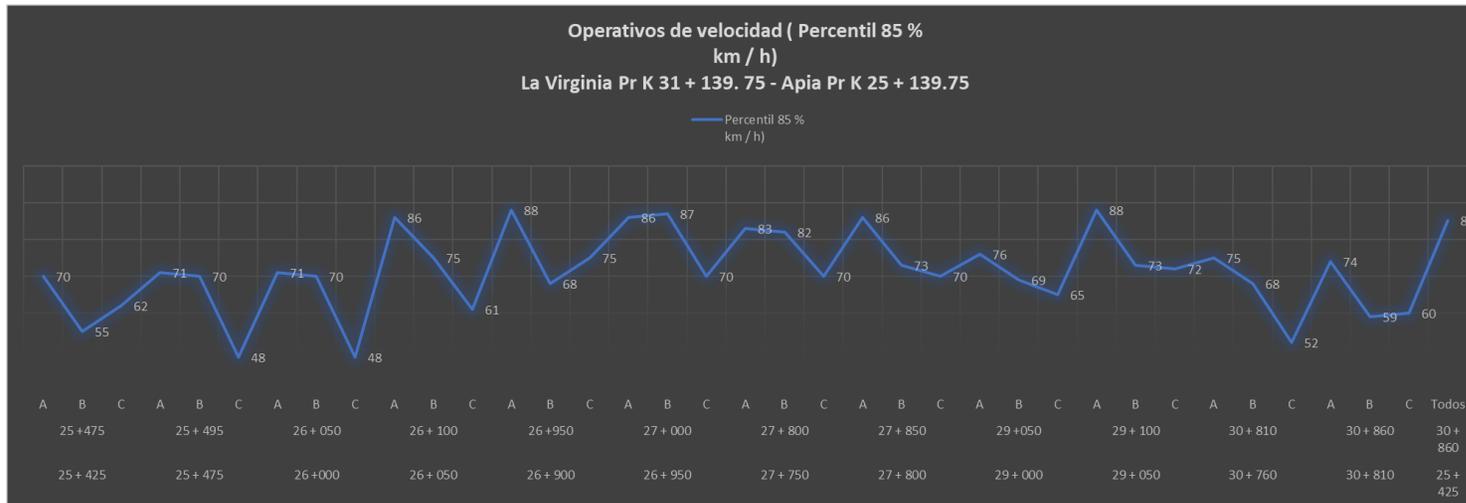


Figura 4. Operativos de velocidad (Percentil 85 %km / h) La Virginia Pr K 31 + 139. 75 - Apia Pr K 25 + 139.75

Fuente. Elaboración propia

La figura 4 muestra los resultados arrojados por el programa Señales en cuanto al percentil 85, entendido como la velocidad en Km / h a la cual todos los vehículos (A, B y C9) pueden desplazarse por la vía sin ningún tipo de interrupción y en forma fluida, la cual muestra que ella puede ser de 85 Km/h



Velocidad por sector, La Virginia Pr K 31 + 139.75 - Apia Pr K 25 + 139.75

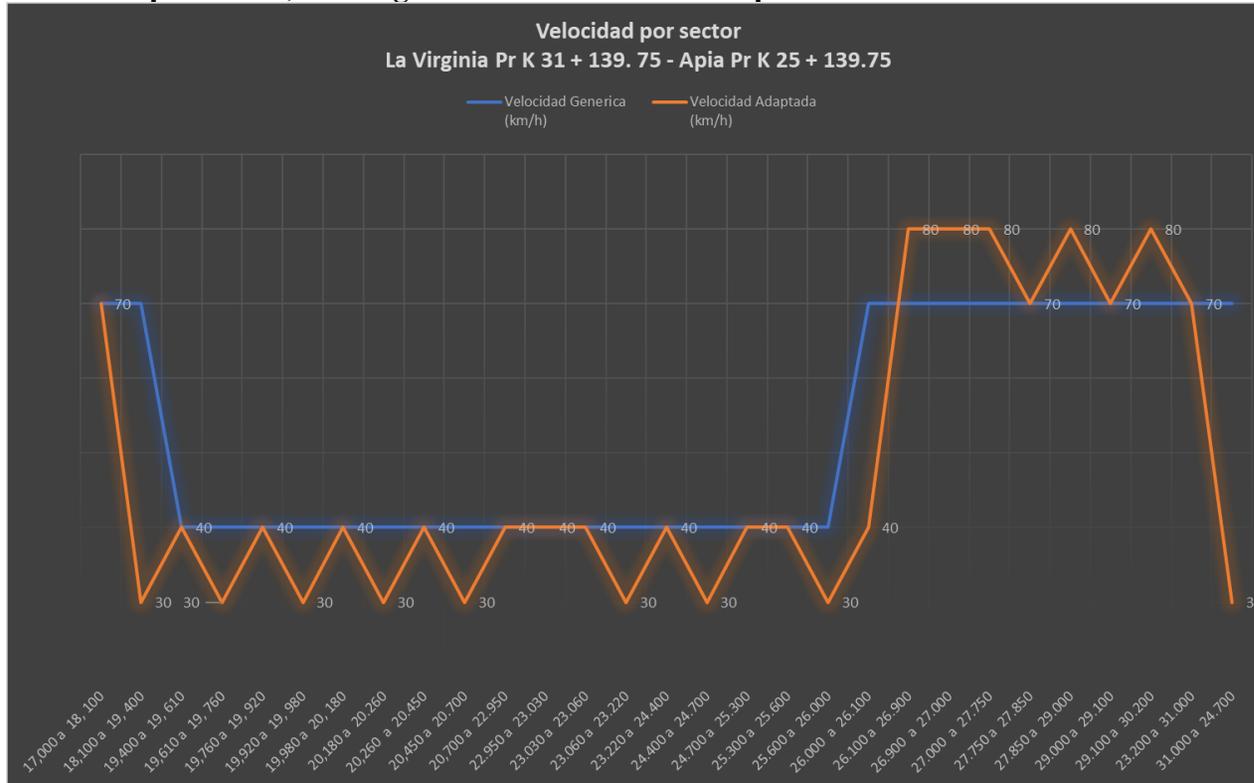


Figura 5. Velocidad por sector, La Virginia Pr K 31 + 139.75 - Viterbo Pr K 25 + 139.75

Fuente. Elaboración propia

La figura 5 muestra los resultados arrojados por el programa Señales en cuanto a al comportamiento de la velocidad adaptada (Color amarillo) por los conductores frente a la velocidad genérica (color azul) o restrictiva que muestra que desde la Pr + 900 hasta la Pr 31 + 000 se excede la velocidad en 10 km/h es decir se presenta exceso de velocidad en el resto de Pr es más o menos similar a la restrictiva ese tramo donde se excede es particularmente digno de un serio análisis en próximas investigaciones para determinar si él es el causante del alto grado de siniestralidad presenta en la vía.



Velocidad por sector (Sitios especiales) La Virginia Pr K 31 + 139.75 - Apia Pr K 25 + 139.75

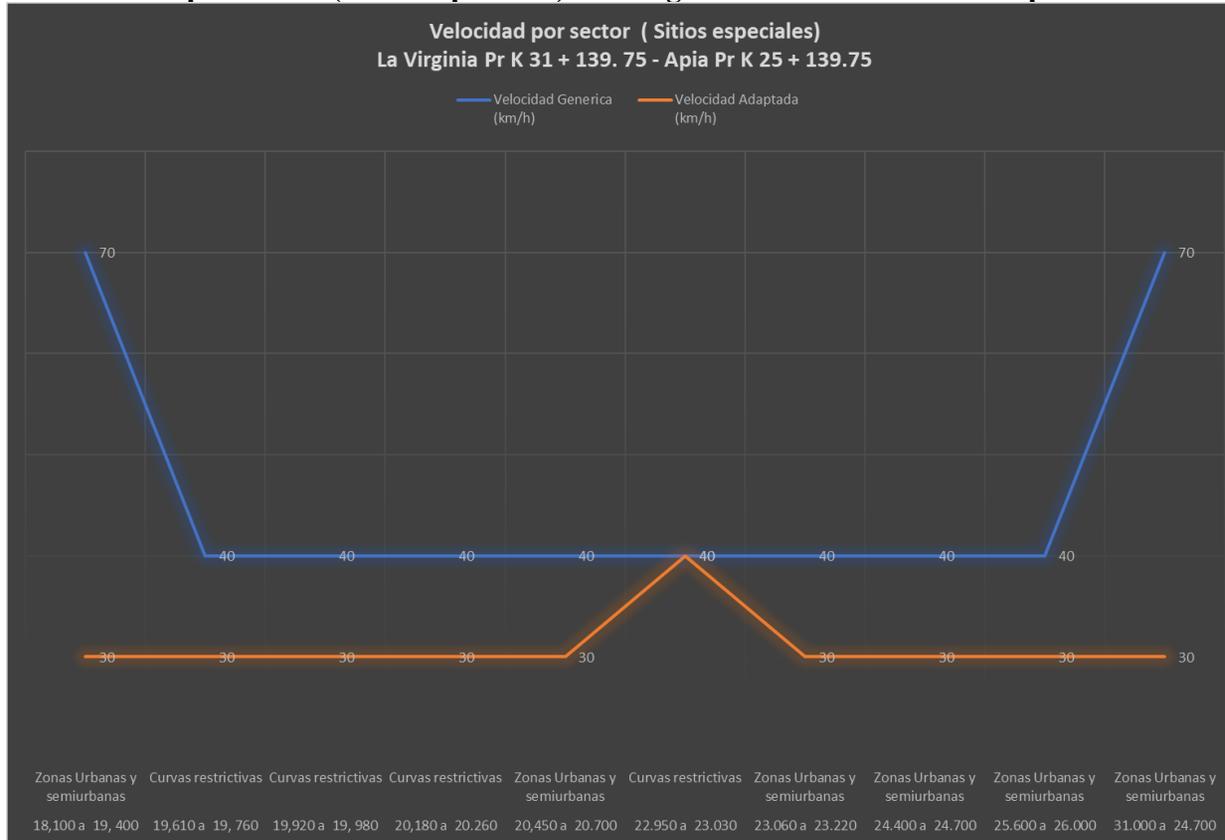


Figura 6. Velocidad por sector (Sitios especiales) La Virginia Pr K 31 + 139.75 - Apia Pr K 25 + 139.75



Se realizaron 12 operativos de velocidades en 6 tramos de la vía previamente escogido bajo el reglamento de la cartilla estipulada por el Ministerio de Transporte y la Universidad del Cauca, el registro de la información se encuentra en los anexos.

La velocidad genérica: es la velocidad recomendada para la circulación de los vehículos, dadas las características geométricas y de operación.

La figura 6 representa los resultados arrojados por el programa Señales en cuanto a la localización de sitios especiales, para el caso de la vía auditada: Zonas Urbanas y semiurbanas y Curvas restrictivas.

A continuación, se presentan los mapas que genera el programa Señales de los operativos de velocidad con su simbología el cual resalta en círculo rojo la localización de las señales verticales de máxima velocidad y el diferente color de la línea tramo corresponde al tipo de señal vertical continua o discontinua 8 Figura # 16, 17 y 18

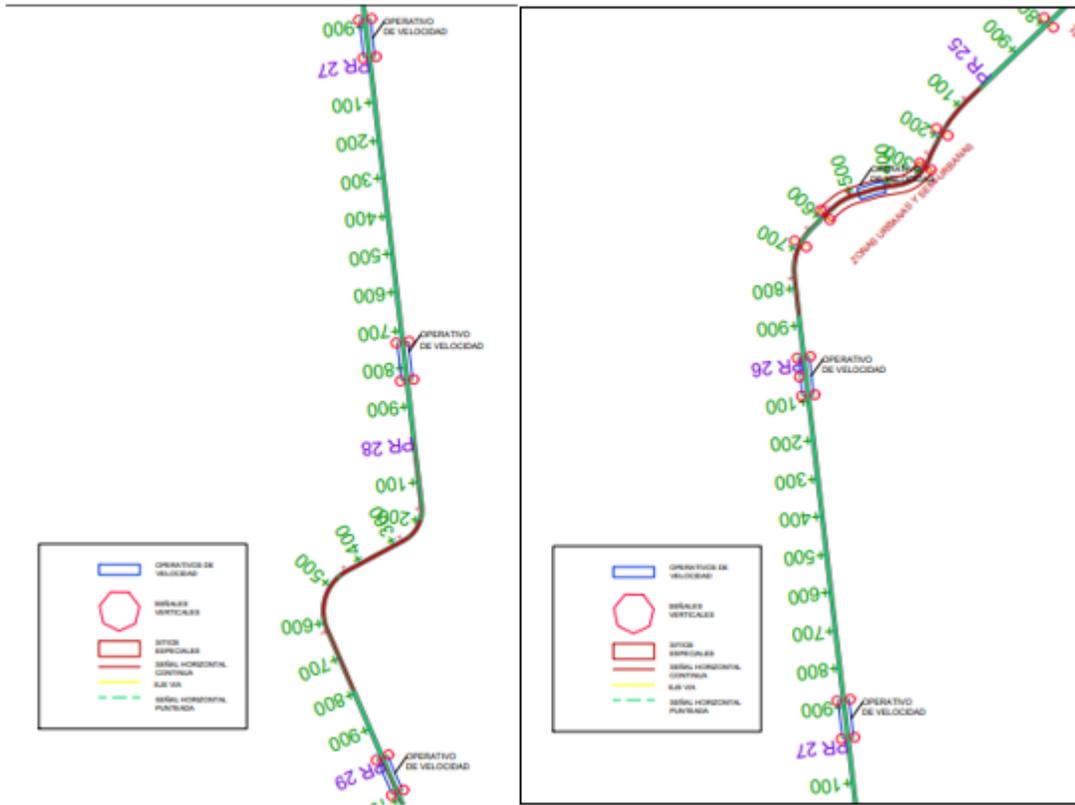


Figura 7. Operativos de velocidad P 1
Fuente. Elaboración propia

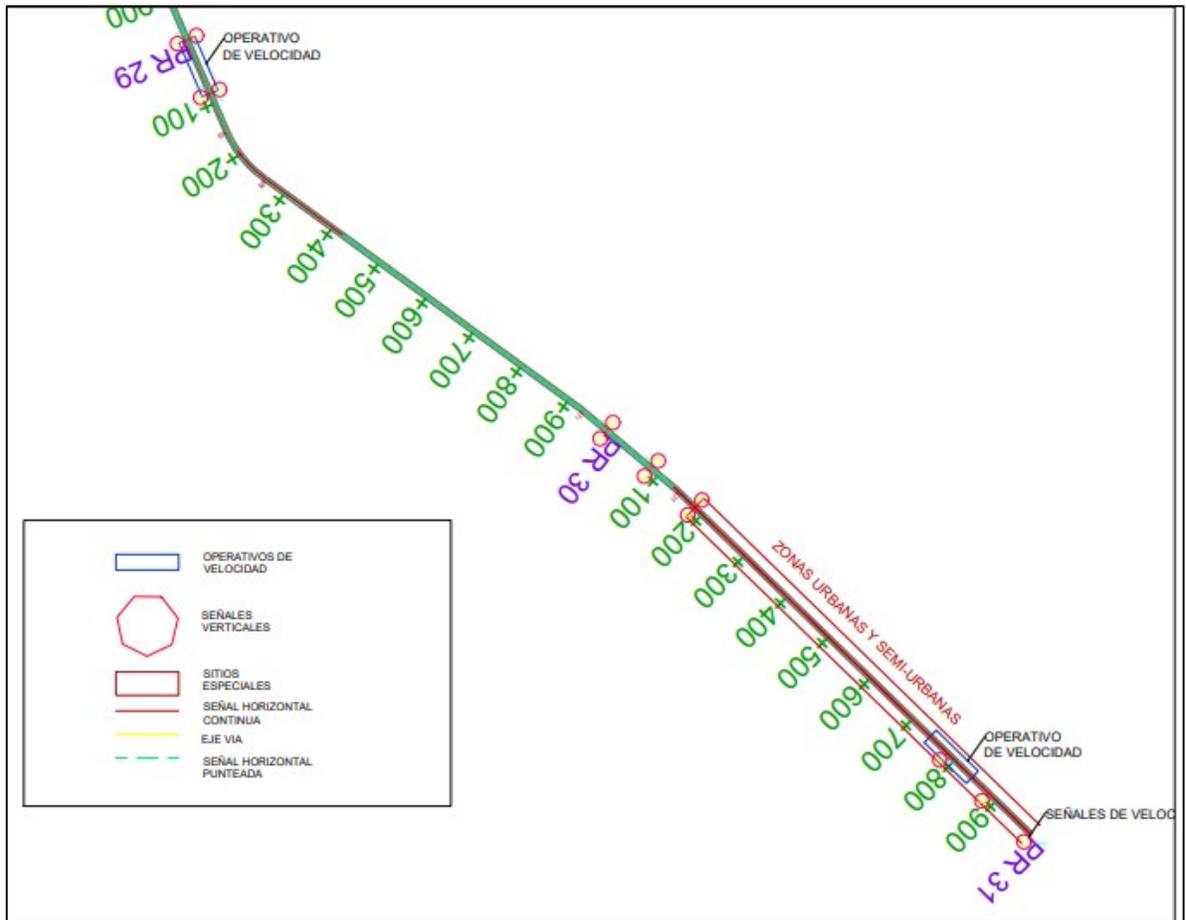


Figura 8. Operativos de velocidad. P 1

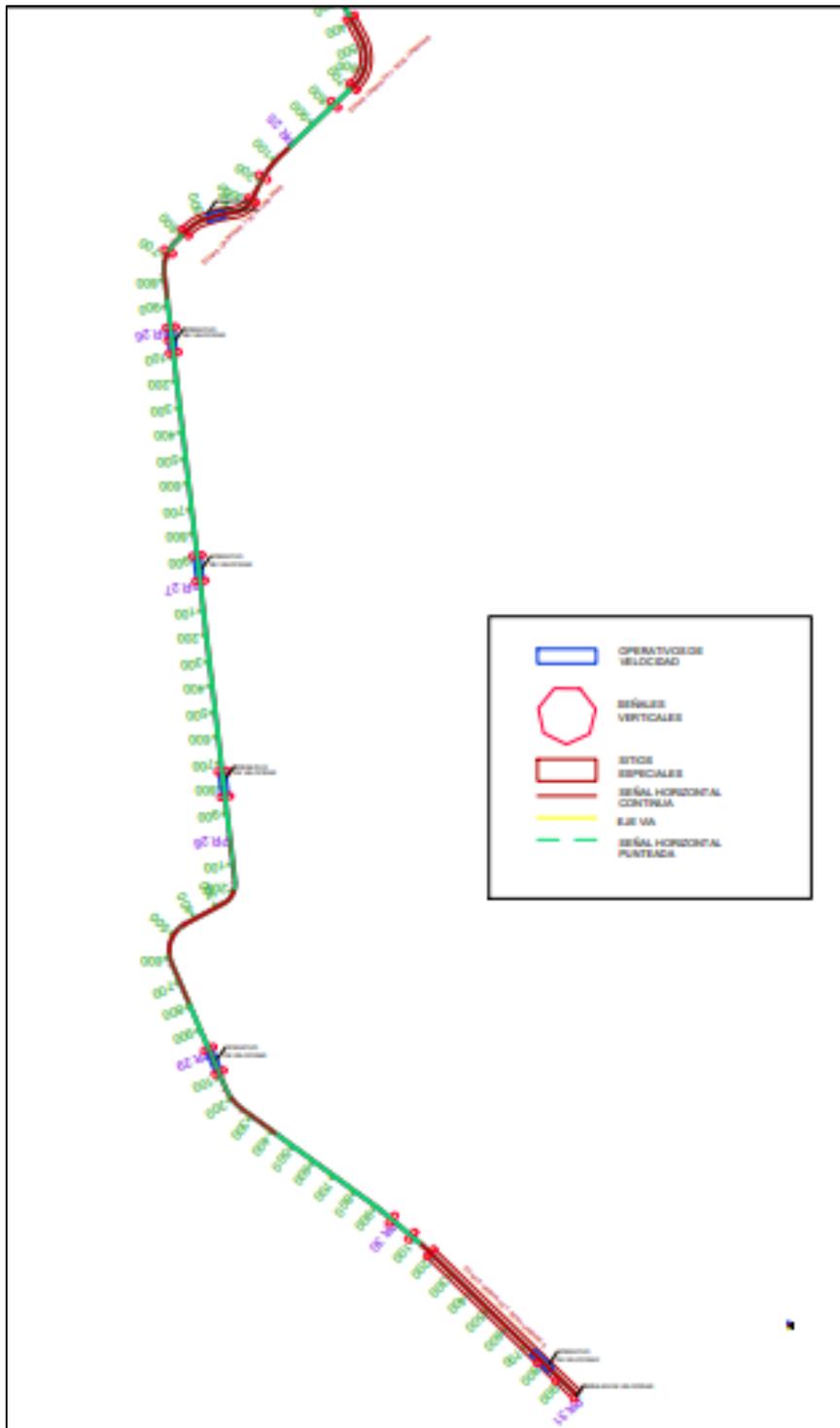
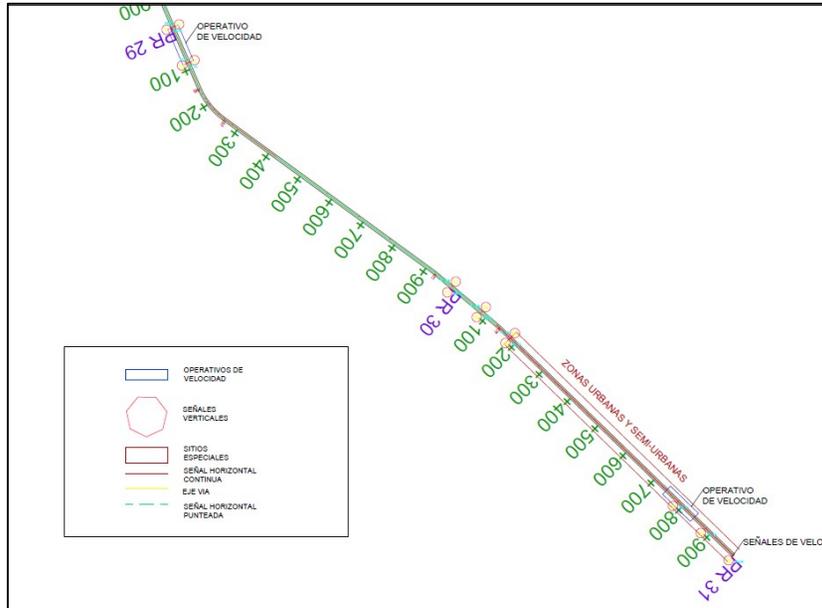


Figura 9. Mapa completo, operativos de velocidad

Fuente. Elaboración propia

Verificación de señalización. Software señales vs visitas a campo.

Tabla 28. Mapa de Análisis resultados señales Pr 31+000 al Pr29+000 La Virginia Apia Programa Señales



Fuente. Generada en ArcGis.

Análisis resultados programa Señales pr31+000 al Pr 29+000 La Virginia Apia

Tabla 29. Análisis resultados señales pr31+000 al pr29+000 La Virginia - Apia

Descripción	Abscisa	Existe en campo	No existe en campo	Lateral	Observación
Señal vertical Sr-30	Pr 31		X	Derecho-izquierdo	
Señalización horizontal línea continua	Pr31+00 al Pr 31+200	X			Pintura en mal estado
Señalización horizontal punteada	Pr 30+000 – Pr 30+400	X			Pintura en mal estado
Señal vertical Sr 30	Pr 29	X			Existen señales sr-30 de 60km/h, 50 km/h y 30km/h

Fuente. Generada en ArcGis.

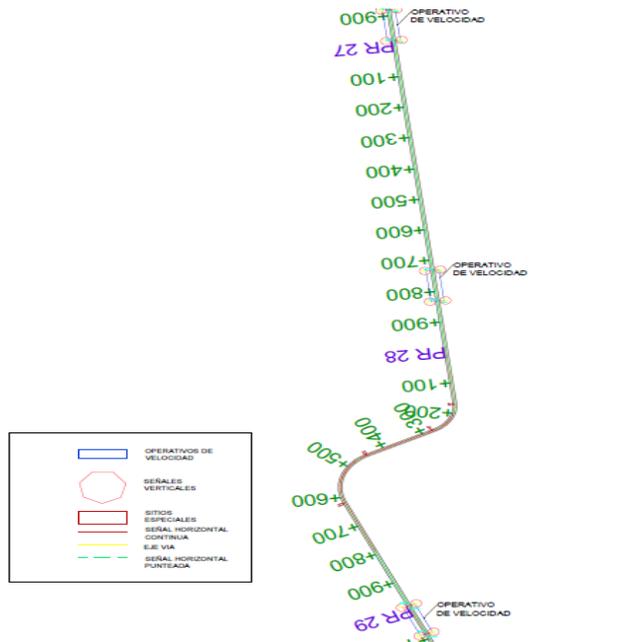


Figura 10. Mapa Pr 29+000 AL Pr 27+000 RN 50 S 01 La Virginia-Apia

Fuente. Generada en ArcGis.

Tabla 30. Pr 29+000 AL Pr 27+000 RN 50 S 01 La Virginia-Apia

Descripción	Abscisa	Existe en campo	No existe en campo	Lateral	Observación
Señalización horizontal punteada	Pr 28+200 – Pr 27+000	X			Demarcación existente deteriorada, poco visible para los usuarios
Señalización vertical velocidad	29+100	X		Izquierdo	Velocidad 40
Sitios especiales	Pr 28+620 – Pr 28 + 180	X		Izquierdo Derecho	Sin demarcación, poco visibles, cercanos a la vía
Señal de velocidad	Pr-27+720		X	Izquierdo Derecho	
Señal horizontal continua	Pr28+800 Pr28+200	X			

Fuente. Generada en ArcGis.

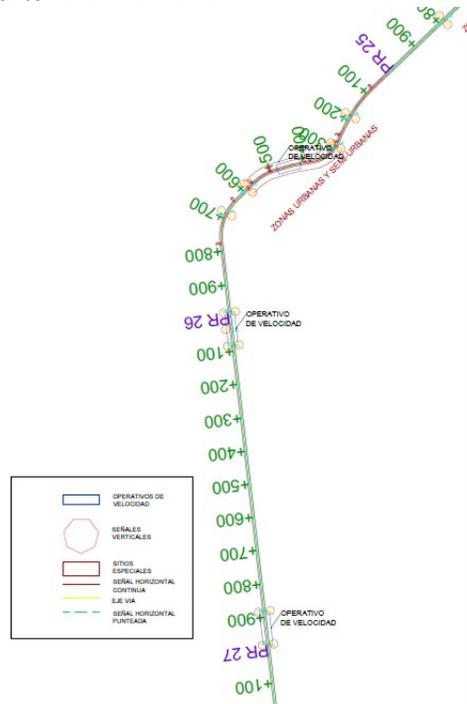


Figura Mapa 11. Pr 29+000 AL Pr 27+000 RN 50 S 01 La Virginia-Apia

Fuente. Generada en ArcGis.



Tabla 31. Pr 27+000 – Pr25+000

Descripción	Abscisa	Existe en campo	No existe en campo	Lateral	Observación
Señal vertical sr-30	K25+916	X		Derecho	Se encuentra sin mantenimiento.
Señalización horizontal línea continua	Pr 26+000 – Pr 25+000	X			Pintura de demarcación en mal estado
Señalización horizontal punteada	Pr 27+000 – Pr 26+000	X			Pintura de demarcación en mal estado
Señal vertical Sr-30	Pr 27 + 000 Pr 27 + 900 Pr 26+100 Pr 26+050		X	Derecho izquierdo	Señal vertical no existente de velocidad máxima a 70 k/h
Señal vertical Sr-30	Pr 26 + 000 Pr 25+700 Pr 25+200		X	Derecho Izquierdo	Señal vertical no existente de velocidad máxima a 40 k/h
Señal vertical Sr-30	Pr 25+600 Pr 25+300		X	Derecho Izquierdo	Señal vertical no existente de velocidad máxima a 30 k/h

Fuente. Generada en ArcGis.

De acuerdo al comparativo que se realizó Inventario fotográfico de señales verticales de velocidad máxima y señalización horizontal de líneas se puede evidenciar que en una muestra representativa presentada en este subcapítulo se presentan diferencias entre las que realmente el grupo auditor encontró y las arrojadas por el programa Señales, situación que amerita de parte de INVIAS, entidad administradora de la vía un análisis riguroso de todas las señales de la vía y corregir si existen señales mal situadas erradas de acuerdo a la normatividad vigente



Análisis registro fotográfico

Para la realización de este análisis se filtraron los diferentes inventarios fotográficos de señalización, barreras y riesgos físicos y se situaron en una tabla solamente los que presentaban problemas técnicos, daños, falta de mantenimiento o incumplimiento de normas en cada uno de ellos se dejó el hallazgo encontrado, la posible solución y se recomendada en tiempo en que lo que se puede realizar.

Los plazos que se sugieren son de: lo no mitigable a corto plazo inmediato no menor a 1 mes. El medianamente mitigable mediano plazo entre 1.1 y seis meses y lo mitigable a largo plazo entre 7 meses y un año

Hallazgos del registro fotográfico de barreras

Tabla 32. Hallazgos del registro fotográfico de barreras

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz.	Lateral		Evidencia fotográfica	Observaciones	Acción
							Der	Izq			
Barrera metálica doble onda	K 30+ 570	K 30+ 700	130 m				X			Se encuentra con más de 2 m con respecto al nivel de la vía.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 130 metros. Acción a largo plazo.
Barrera metálica doble onda	K 30+ 800	K 30+ 850	50 m				X			Se evidencia una obra de canalización que posee una altura mayor a 4 m con respecto al nivel de vía, no hay barrera.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 50 metros. Acción a mediano plazo
Barrera metálica doble onda	K 30 + 930	K 30+ 980	50 m				X			Obra de drenaje que se encuentra con la altura mayor a los 3 m, no hay barrera.	Se requiere barrera de 50 m. Acción a mediano plazo.
Barrera metálica doble onda	K 31 + 00	K31 + 020	20 m				X			Obra de canalización que se encuentra con una altura mayor a 2 m con respecto al nivel de la vía.	Se requiere barrera de 20 m. Acción a mediano plazo
Barrera metálica doble onda	K31 + 040	K31 + 070	30 m				X			por la obra de canalización que está a una altura de 4 m sobre el nivel de la vía.	Se requiere barrera de 30 m. Acción a largo plazo

Fuente Elaboración propia

Continuación Tabla 32. Hallazgos del registro fotográfico de barreras

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz.	Lateral		Evidencia fotográfica	Observaciones	Acción
							Der	Izq			
Barrera metálica doble onda	K31 + 210	K31 + 240	30				X			Existe una canalización sin barrera que esta con una altura de 4 m, no tiene barrera	Se recomienda barrera de protección vehicular de 30 metros. Acción mediano plazo.
Barrera metálica doble onda	K 31 + 413	K 12 + 443	30 m				X			Obra por canalización no tiene protección, está a una altura de 3 m sobre el nivel de la vía.	Se requiere barrera de protección. Acción mediano plazo.
Barrera metálica doble onda	K 32 + 095	K 32 + 120	25 m				X			Obra de canalización que esta descubierta y se encuentra a una altura de 3 m sobre el nivel de la vía.	Se requiere barrea de protección. Acción mediano plazo.
Barrera metálica doble onda	K 32 + 300	K 32 + 450	150 m				X			Existe obra de canalización con una altura promedio de 2 m sobre el nivel de la vía.	Se requiere barrera de protección 150 m. Acción a largo plazo.
Barrera metálica doble onda	K 32 + 500	K13 + 550	50 m				X			Obra de canalización sin barrea de protección con una altura de 4 m sobre el nivel de la vía.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 50 metros. Acción a largo plazo.

Continuación Tabla 32. Hallazgos del registro fotográfico de barreras

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz.	Lateral		Evidencia fotográfica	Observaciones	Acción
							Der	Izq			
Barrera metálica doble onda	K 32 + 675	K 32 + 695	20 m				X			Canalización con un desnivel mayor de 2 m,	Se requiere barrera de protección. Acción mediano plazo.
Barrera metálica doble onda	K 33 + 250	K 33 + 290	40 m				X			Por la topografía del terreno existe un desnivel entre la vía y el terreno de 1,5 m	Se requiere barrer de protección. Acción a largo plazo.
Barrera metálica doble onda	K 33 + 400	K 33 + 420	20 m					X		Obra de canalización sin protección con un des nivel de 2,5 m sobre el nivel de la vía, sin barra de protección.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 20 metros. Acción a mediano plazo.
Barrera metálica doble onda	K 33 + 700	K 33 +900	10 m					X		Curva con un desnivel de 3,5 m con respecto a la vía, no tiene barrera de protección.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 10 metros. Acción a corto plazo.
Barrera metálica doble onda	K 34 + 350	K + 370	20 m					X		Existe barrera, pero debe de estar desviada	Se recomienda barrera de protección vehicular de 20 metros. Acción a corto plazo.

Continuación Tabla 32. Hallazgos del registro fotográfico de barreras

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz.	Lateral		Evidencia fotográfica	Observaciones	Acción
							Der	Izq			
Barrera metálica doble onda	K 34 + 910	K 34 + 930	20 m				X			Existe barrera a un costado y al otro no, se requiere berrea de protección.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 20 metros. Acción a corto plazo.
Barrera metálica doble onda	K 35 + 900	K 35 + 900	50 m				X			Existe muro en contención sin baranda a los costados.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 50 metros. Acción a largo plazo.
Barrera metálica doble onda	K 36 + 150	K 35 + 230	80 m				X			Curva con un desnivel de 2 m sobre el nivel de la vía, no existe barrera metálica.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 80 metros. Acción a largo plazo.
Barrera metálica doble onda	K 30 + 800	K 30 + 020	50 m					X		Se evidencia una obra de canalización que posee una altura mayor a 4 m con respecto al nivel de vía, no hay barrera.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 50 metros. Acción a largo plazo.
Barrera metálica doble onda	K31 + 930	K31 + 980	50 m					X		Obra de drenaje que se encuentra con la altura mayor a los 3 m, no hay barrera.	Se requiere barrera de 50 m. Acción a largo plazo.
Barrera metálica doble onda	K 31 + 00	K31 + 020	20					X		Obra de canalización que se encuentra con una altura mayor a 2 m con respecto al nivel de la vía.	Se requiere barrera de 20 m. Acción a mediano plazo.

Continuación Tabla 32. Hallazgos del registro fotográfico de barreras

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz.	Lateral		Evidencia fotográfica	Observaciones	Acción
							Der	Izq			
Barrera metálica doble onda	K 31 + 413	K 12 + 443	30 m					X		Obra de arte sin barrera de protección, con un desnivel de 3 m sobre el nivel de la vía.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 30 metros. Acción a mediano plazo.
Barrera metálica doble onda	K 32 + 080	K 32 + 100	20 m					X		En la obra canalización sin protección con el desnivel de 2 m sobre el nivel de la vía.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 20 metros. Acción a mediano a mediano plazo.
Barrera metálica doble onda	K 32 + 300	K 32 + 450	150 m					X		Se recomienda la instalación de una barrera de contención vehicular, de próximamente 150 m en razón de que el sector presenta un desnivel de más de 2 m con respecto al nivel del corredor vial.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 150 metros. Acción a mediano plazo.
Barrera metálica doble onda	K 32 + 675	K 32 + 695	20 m					X		Canalización que presenta un desnivel con mayor de 2 m,	Se requiere barrera de protección. Acción a mediano plazo.
Barrera metálica doble onda	K 32 + 700	K 33 + 750	50 m					X		Desnivel de vía con el terreno es de 2,5 m. no tiene barrera metálica.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 50 metros. Acción a mediano plazo.

Continuación Tabla 32. Hallazgos del registro fotográfico de barreras

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz.	Lateral		Evidencia fotográfica	Observaciones	Acción
							Der	Izq			
Barrera metálica doble onda	K 33 + 400	K 33 + 420	20 m					X		Obra de canalización sin protección con un desnivel de 2,5 m sobre el nivel de la vía, sin barra de protección.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 20 metros. Acción a mediano plazo.
Barrera metálica doble onda	K 33 + 420	K 33 + 570	150 m					X		Curva con un desnivel de 2 m sobre el nivel de la vía, no existe barrera metálica.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 150 metros. Acción a largo plazo.
Barrera metálica doble onda	K 34 + 910	K 34 + 930	20 m					X		Existe baranda, pero debe de estar desviada.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 20 metros. Acción a largo plazo.
Barrera metálica doble onda	K 35 + 900	K 35 + 920	20 m					X		Existe muro en contención sin baranda a los costados.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 20 metros. Acción a mediano plazo.
Barrera metálica doble onda	K 36 + 300	K 36 + 400	100 m					X		Curva con un desnivel de 3 m con respecto a la vía, no tiene barrera de protección.	Se recomienda barrera de protección vehicular de 100 metros. Acción a largo plazo.

Hallazgo del registro fotográfico de: señalización horizontal.

Tabla 33. Hallazgo del registro fotográfico de: señalización horizontal

Corto plazo							
Tipo de señal	Abscisa inicial	Abscisa final	Lateral		Evidencia fotográfica	Observaciones	Plazo y acción
			Der.	Izq.			
Transición reducción carril	K 30+349.75	K 29+539.75	X	X		Señal deteriorada, falta de reflectividad, la pintura está muy deteriorada.	Cambio de señal Mantenimiento de pintura
Separación de vía	K 30+319.75	K 30+179.15	X	X		Señal deteriorada, falta de reflectividad.	Mantenimiento de demarcación horizontal.
Separación carriles, y borde vía	K 30+179.75	K310+119.75	X	X		Señal deteriorada, falta de reflectividad. No se evidencia señalización horizontal para cruce de vía.	Mantenimiento de señal horizontal, demarcación horizontal de intersección vía.
Resalto virtual	K 27+245.75	K 27+245.75	X	X		Resalto virtual, se evidencia demarcación sin micro esferas ni material adecuado.	Cambiar pintura de resalto virtual.
Separación vía y borde vía	K 29+299.75	K29+139.75	X	X		Señal deteriorada en la mayor parte del tramo, falta de reflectividad, no tiene tachas.	Reemplazar señal vertical SP 04 (curva pronunciada a la derecha) ya que no cuenta con reflectividad. Instalar tallas reflectivas.
Señalización horizontal puente vehicular	K25+598.75	K25+554.75	X	X		Puente vehicular con carencia de demarcación horizontal.	Instalar elementos reflectivos en el puente. Mejorar la señalización horizontal.

Fuente. Elaboración propia

Hallazgo del registro fotográfico de: señalización vertical calzada izquierda, lateral izquierda

Tabla 34. Hallazgos y registro fotográfico de Señalización vertical lateral izquierdo y derecho

Corto plazo					
Tipo de señal	Abscisa	Evidencia fotográfica	Dimensiones	Observaciones	Plazo y acción
SP-75 DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL	K 31+019,75 LATERAL IZQUIERDO		H libre =1,43 m Ancho = 0,60m Altura= 0,75m	Señal que sus tableros se encuentran adosados y falta uno de estos, dimensiones cumplen con la norma.	Sustitución señal
SI-04 POSTE DE REFERENCIA	K 30+971,75 LATERAL DERECHO			Señal PR (Poste de referencia) se visualiza falta de mantenimiento	Demarcar nuevamente
SP-45 y SP	K30+707,75 K30+700,75 LATERAL DERECHO		Altura libre = 1,90m Dimensiones 0,70m *0,70m	Señales con una separación de 7metros entre ellas, no cumple con la distancia mínima requerida, para velocidades superiores a los 50 km/h, generando confusión al usuario.	Reubicación de la señal
SR-30 B Y SI 05 SEÑAL REGLAMENTARIA Y SEÑAL DE DIRECCIÓN	K30+667,75 K330+662,75 LATERAL DERECHO		Altura libre= 1,90m Ancho 1,80m Alto=0,90m	Señales cumplen condiciones de dimensionamiento según manual señalización vial, se observa que la separación entre ambas es muy poca y no cumple la distancia mínima requerida. Además, se encuentran cubiertas por una amplia capa vegetal que minimiza su visibilidad.	Reubicación de las señales y mantenimiento de las zonas vegetales

Continuación Tabla 34. Hallazgos y registro fotográfico de Señalización vertical lateral izquierdo y derecho

Corto plazo					
MARCADOR DE OBSTÁCULO VERTICAL (MARCADOR DOBLE)	K30+540,15 EJE VIA		Altura libre 0,70m Ancho=0,30m Alto = 0,80m	Este marcador doble se encuentra mal ubicado, nos está indicando que podemos circular hacia ambos costados de la vía, pero el carril lateral izquierdo se encuentra en sentido contrario	Sustitución de señal, debe ser sencilla con indicación de circulación hacia el lateral derecho en sentido de la vía
SR-02	K30+340,75 LATERAL IZQUIERDO		Altura libre 1,70m Base=1,20m Longitud = 1,30m	Señal reglamentaria vandalizada	Realizar Mantenimiento
MARCADOR DE OBSTÁCULO VERTICAL (MARCADOR DOBLE)	K30+269,75 EJE VIA		Altura libre = 1,60 m Ancho = 0,30m Alto = 0,80 m	Este marcador doble se encuentra mal ubicado, nos está indicando que podemos circular hacia ambos costados de la vía, pero el carril lateral izquierdo se encuentra en sentido contrario	Sustitución de señal, debe ser sencilla con indicación de circulación hacia el lateral derecho en sentido de la vía
SP-67 RIESGO DE ACCIDENTE	K30+209,75 LATERAL DERECHO		Altura libre 2,10m Dimensiones 0,70m*0,70m	Señal con falta de mantenimiento rutinario, sin retro reflectividad.	Mantenimiento en su demarcación
SP-TREN CAÑERO	K30+055,75 LATERAL IZQUIERDO			Señal vandalizada	Sustitución de señal

Continuación Tabla 34. Hallazgos y registro fotográfico de Señalización vertical lateral izquierdo y derecho

Corto plazo					
SP-04 CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	K29+299,75 LATERAL DERECHO		Altura libre 1,90m Dimensiones 0,75*0,75	Señal vandalizada.	Sustitución de su lamina
SP-75 DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE	K29+227,75 LATERAL IZQUIERDO		Altura libre 1,20m Ancho 0,60m Alto 0,75m	Señal en buenas condiciones, dimensiones del tablero cumplen, la separación hallada entre señales fue de 15 m y según la tabla 5-2 del manual de señalización, la separación mínima para un radio de curvatura de 50 m o menos debe ser de 19 m	
SR-30 B	K28+821,75 LATERAL IZQUIERDO		Altura libre 1,90m Diámetro 0,75m	Señal no visible, densa capa vegetal que inhabilita su visibilidad.	
SP-75 DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE	K28+584,75 LATERAL IZQUIERDO		Altura libre 1,50m Ancho 0,60m Alto 0,75m	la separación hallada entre señales fue de 10 m y según la tabla 5-2 del manual de señalización, la separación mínima para un radio de curvatura de 50 m o menos debe ser de 19 m, además presenta vandalismo	Reubicación y mantenimiento

Continuación Tabla 34. Hallazgos y registro fotográfico de Señalización vertical lateral izquierdo y derecho

Corto plazo					
SP-75 DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL SIMPLE	K28+278,75 LATERAL DERECHO		Altura libre 1,50m Ancho 0,60m Alto 0,75m	Señal con índices de deterioro y vandalismo.	Sustitución, mantenimiento
SP-67 RIESGO DE ACCIDENTE	K27+745,05 LATERAL DERECHO		Altura libre 1,9m Dimensiones 0,75m*0,75m	Señal con falta de mantenimiento rutinario, sin retro reflectividad.	Mantenimiento
SP-50 ALTURA LIBRE	K27+330,75 LATERAL DERECHO		Altura libre 1,9m Dimensiones 0,75m*0,75m	Señal con índices de deterioro	Mantenimiento en su demarcación
SP-50 ALTURA LIBRE	K27+271,75 LATERAL IZQUIERDO		Altura libre 1,9m Dimensiones 0,75m*0,75m	Señal con índices de deterioro	Sustitución de lamina
SP-25 ^a UBICACIÓN DE RESALTO	K27+245,75 LATERAL IZQUIERDO- DERECHO		Altura libre 1,8m Dimensiones 0,75m*0,75m	Señal indicando un resalto o reductor de velocidad (VIRTUAL)	Retiro de señal

Continuación Tabla 34. Hallazgos y registro fotográfico de Señalización vertical lateral izquierdo y derecho

Corto plazo					
SP-13 VIA LATERAL DERECHA	K27+016,75 LATERAL IZQUIERDA		Altura libre 1,8m Dimensiones 0,75m*0,75m	Señal con índices de vandalismo	Mantenimiento Rutinario
SP-16 BIFURCACIÓN A LA IZQUIERDA	K26+138,75		Altura libre 1,8m Dimensiones 0,75m*0,75m	Señal con índices de vandalismo	Sustitución de lamina
SR-30 B VELOCIDAD MÁXIMA	K25+916,75 LATERAL DERECHO		Altura libre 1,8m Diámetro 0,75m	Señal con índices de vandalismo	Mantenimiento Rutinario
SI-05	K25+828,75 LATERAL DERECHO		Altura libre 1,50m Ancho 1,80m Alto 0,90m	Señal con índices de deterioro y vandalismo	Sustitución de lamina
SP-22 INCORPORACIÓN DE TRANSITO DESDE LA DERECHA	K25+553,75 LATERAL IZQUIERDO		Altura libre 2m Dimensiones 0,75m*0,75m	Señal no visible al usuario por vegetación densa	Mantenimiento rutinario a la vegetación

Continuación Tabla 34. Hallazgos y registro fotográfico de Señalización vertical lateral izquierdo y derecho

Corto plazo					
SP-67 RIESGO DE ACCIDENTE	K25+328,75 LATERAL DERECHO		Altura libre 1,9m Dimensiones 0,75m*0,75m	Señal con falta de mantenimiento rutinario, sin retro reflectividad.	Mantenimiento Rutinario en su demarcación o sustitución de lamina
SP-26 DEPRESIÓN	K25+303,75 LATERAL DERECHO		Altura libre 2m Dimensiones 0,75m*0,75m	Señal poco visible, falta mantenimiento, vegetación densa.	Mantenimiento rutinario a la vegetación
SP-67 RIESGO DE ACCIDENTE	K25+162,75 LATERAL IZQUIERDO		Altura libre 2m Dimensiones 0,75m*0,75m	Señal con falta de mantenimiento rutinario, sin retro reflectividad.	Mantenimiento Rutinario en su demarcación o sustitución de lamina

Fuente. Elaboración propia.

Hallazgos Registro fotográfico de: Riesgos físicos.

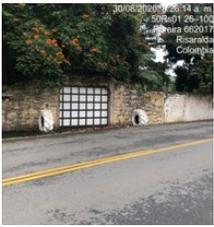
Tabla 35. Hallazgos Registro fotográfico de: Riesgos físicos

Corto plazo							
Abscisa inicial	Abscisa final	Hallazgo	Evidencia fotográfica	Lateral		Observaciones	Plazo y acción
				Der.	Izq.		
K31+026,75	K31+014,75	Sardinel		X		Se evidencia sardinel de muro de contención al costado izquierdo. Falta de pintar, objeto contundente	Pintar el objeto contundente
K31+000		PR y arboles riesgos físicos		X		Se observan cantidad de árboles al costado derecho, y mojón de PR con falta de mantenimiento y señalización	Realizar mantenimiento, rocería. Señalización de objetos contundentes,
K30+707,75		Drenaje, desnivel			X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta pintar, objeto contundente, sin barrera de protección	Pintar objeto contundente. Estudiar la posibilidad de establecer barrera de contención o mayor señalización por desnivel considerable.

Continuación Tabla 35. Hallazgos Registro fotográfico de: Riesgos físicos

Corto plazo						
K30+686,75	K30+676,75	salida perpendicular			X	Salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración ni señalización. Instalar señalización sobre intercepción, y señalización de pare a la vía que se une a la del proyecto
K30+645,75	K30+545,75	Barrera		X		Barrera de contención rígida (concreto) sin demarcación (pintura) Pintar barrera de contención rígida.
K30+556,75	K30+461,75	Riesgos físicos		X		Se evidencias varios postes cercanos a la calzada, volviéndose elementos contundentes, bordillo sin señalizar, y obra de drenaje Mejorar señalización de elementos contundentes.
K30+175,75	K30+153,75	Salida perpendicular, riesgos físicos		X	X	Salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración, presenta desniveles con respecto a la vía de más de 1 m, y se evidencia material suelto sobre la vía Instalar señalización de intercepción. Demarcación de pare a las vías que se unen al proyecto. Mantenimiento rutinario para material suelto sobre la vía.

Continuación Tabla 35. Hallazgos Registro fotográfico de: Riesgos físicos

Corto plazo							
K30+158	K30+164	Riesgo físico		X	X	Salida perpendicular constante de tracto camiones C3 5S2	Señalización de intercepción SP-11. Demarcación de pare a las vías que se unen al proyecto.
K30+083	K30+083	Drenaje, riesgos físicos		X	X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.
K30+075		Riesgo físico			X	Riesgo físico árbol de aproximadamente 1,50m de diámetro cercano a la berma y sin ningún tipo de barrera, o demarcación	dotar de elementos de protección o de reflectivos los objetos contundentes cercanos al borde de la vía que no puedan ser removidos.
K29+656,75	K29+646,75	Salida perpendicular			X	Salida perpendicular a la via sin carril de desaceleración ni señalización, demasiado cerca a la berma de la vía	Instalar señalización vertical de intersección a la via SP 12 y complementar con señal SP 01 (PARE) para la vía que se une a la calzada principal.
K29+403,75	K29+393,75	Salida perpendicular			X	Salida perpendicular a la via sin carril de desaceleración ni señalización, demasiado cerca a la berma de la via	Instalar señalización vertical de intersección a la via SP 12 y complementar con señal SP 01 (PARE) para la vía que se une a la calzada principal.

Continuación Tabla 35. Hallazgos Registro fotográfico de: Riesgos físicos

Corto plazo							
K29+080,84		Drenaje		X	X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación, objeto contundente.	Demarcación con pintura reflectiva. Ver la posibilidad de instalar un elemento de protección.
k28+928,75	K28+899,75	Salida perpendicular		X		Salida perpendicular a la via sin carril de desaceleración ni señalización,	Instalar señalización vertical de intersección a la via SP 13 y complementar con señal SP 01 (PARE) para la vía que se une a la calzada principal.
K28+555,75		Drenaje		X		Canal de drenaje paralelo a la via con bordillo en concreto sin demarcación alguna.	Pintura reflectiva a bordillo en concreto.
k28+625,43		Drenaje		X	X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación, objeto contundente.	Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.
K28+458,75		Salida perpendicular		X		Salida perpendicular a la via sin carril de desaceleración ni señalización,	Instalar señalización vertical de intersección a la via SP 13 y complementar con señal SP 01 (PARE) para la vía que se une a la calzada principal.
K28+070		Salida perpendicular			X	Salida perpendicular a la via sin carril de desaceleración ni señalización,	Instalar señalización vertical de intersección a la via SP 13 y complementar con señal SP 01 (PARE) para la vía que se une a la calzada principal.

Continuación Tabla 35. Hallazgos Registro fotográfico de: Riesgos físicos

Corto plazo							
K28+028,75		Salida perpendicular, riesgos físicos		X		Salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración ni señalización, desniveles de más de 1 m con respecto a la vía, canalización. Y desnivel en berma	Instalar señalización vertical de intersección a la vía SP 13 y complementar con señal SP 01 (PARE) para la vía que se une a la calzada principal.
K27+714,75-k27+687,75- k27+015,75- k27+470- k27+361- k27+212- k27+050- k26+904- k26+759- k26+622- k26+570- k26+487- k26+346- k26+205- k26+067-k25+928-k25+776- k25+702-k25+174		Salidas perpendiculares			X	En este tramo de vía se ubicaron 19 salidas perpendiculares sin ningún tipo de señalización y poco visibles a los usuarios de la vía.	Instalar señalización horizontal SP 12, SP 13 según sea la calzada.
K26+884	K26+787	Riesgos físicos			X	Riesgos físicos arboles de grandes dimensiones	Instalar elementos de protección y/o mejorar la señalización a elementos contundentes que no se puedan alejar de la vía.

Continuación Tabla 35. Hallazgos Registro fotográfico de: Riesgos físicos

Corto plazo							
K25+539		Riesgo físico		X		Cerramientos y mucha vegetación, falta señalización horizontal y desniveles importantes en ambos costados	Mejorar la demarcación horizontal. Rocería y mantenimiento. Estudiar la posibilidad de instalar elementos de contención vehicular.
K25+414		Drenaje			x	Obra de drenaje cercano a la vía, objeto contundente sin pintura reflectiva	Demarcación de obra de drenaje.
K25+500		Viviendas			X	Cerramientos de viviendas muy cercanas a la vía, poca visibilidad, falta señalización en ambas calzadas	Mantenimiento rocería. Instalar señal SP 46 (peatones en la vía) Mediano plazo. Mejorar la sección transversal, Alejar cerramientos de viviendas cercanos a la vía.
K25+520		Bordillo		X		Bordillo y cuneta sin demarcación y desnivel importante que puede ocasionar un accidente.	Demarcación de bordillo y cuneta.
K25+270		Calzada		X	X	Carriles demasiado angostos para circulación segura de vehículos.	Instalación de señal vertical SP 28 (reducción de calzada en ambos sentidos) Largo plazo. Ampliar calzada vehicular, por notarse una falla geológica contemplar la posibilidad de instalar un muro de contención para contener talud adyacente a la calzada izquierda.

Continuación Tabla 35. Hallazgos Registro fotográfico de: Riesgos físicos

Mediano plazo

K31+014,75	K30+882,75	Barrera			Barrera vandalizada, además de ser insuficiente su longitud, Se evidencia al costado derecho con gran desnivel con respecto a la calzada vehicular	Cambio de barrera Construir muro de contención de acuerdo a las normas
K30+760		Drenaje, salida perpendicular, riesgos físicos			Canalización, cercana a la calzada, sin barrera de protección, objeto contundente, salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración	Instalación de barrera de contención vehicular. Señalización de salida perpendicular a la vía, Instalación de señal vertical SP-13 (salida perpendicular) y complementar con señal de pare a la vía que se une al proyecto.
K30+451,75	K30+354,75	Drenaje			Obra de drenaje en centro de la glorieta, sin barreras de contención, poca señalización.	Plantear la necesidad de instalar barrera de contención vehicular. Señalizar obra de drenaje.
K30+345,75	K30+255,75	Drenaje, luminarias			Canales, luminarias, árboles y desniveles superiores a 1m, convirtiéndose en elementos contundentes.	Instalar elemento de contención vehicular por considerarse un desnivel importante con respecto a la calzada vehicular. Señalización de elementos contundentes.

Continuación Tabla 35. Hallazgos Registro fotográfico de: Riesgos físicos

Mediano plazo							
K30+345,75	k28+928,75	Drenaje, riesgos físicos				Canales, luminarias, árboles y desniveles superiores a 1m, convirtiéndose en elementos contundentes.	Instalar elemento de contención vehicular por considerarse un desnivel importante con respecto a la calzada vehicular. Señalización de elementos contundentes.
K29+918,75	K29+247,75	Riesgo físico				Desnivel ubicado entre la berma y la vía	Instalar carpeta asfáltica continuando el mismo nivel de la vía sobre la berma Mejorar la señalización horizontal.
K25+200		berma		X		Desnivel en la berma y salida perpendicular en la vía.	Continuar carpeta asfáltica con el mismo nivel de la vía hasta la berma.
Largo plazo.							
K25+598		Riesgo físico		x	x	Puente vehicular sin paso peatonal	Construir andén en puente para paso de peatones ya que es un sitio de frecuente circulación.
K25+300	k0+872	Berma			x	Tramo de vía sin berma	Mejorar la sección transversal. Ampliación de vía y construcción de berma.

Fuente. Elaboración propia.

Hallazgos Registro fotográfico de: Comportamiento agresivo.

Tabla 36. Hallazgos Registro fotográfico de Comportamiento agresivo

Hallazgo	Abscisa	Calzada		Evidencia fotográfica	Observaciones	Recomendación
		Izq.	Der			
Ciclistas en la vía	K30+789	x			Ciclista no utiliza la ciclo ruta ubicada al costado izquierdo de la vía	Educación y concientización sobre la Seguridad vial.
Ciclistas en la vía	k30+989	x			Ciclistas invadiendo la calzada vehicular, la ciclo ruta se encuentra al costado izquierdo, algunos de ellos no utilizan elementos de protección.	Educación y concientización sobre la Seguridad vial, utilización de elementos de protección, y buen comportamiento en la vía
Ciclistas en la vía	k30+739		x		Ciclistas invadiendo toda la calzada vehicular derecha, algunos de ellos no tienen elementos de protección, no utilizan la ciclo ruta poniendo en riesgo los usuarios de la vía	Educación y concientización sobre la Seguridad vial, utilización de elementos de protección, y buen comportamiento en la vía
Maquinaria pesada en la vía	k30+451		x		Maquinaria pesada en la vía sin vehículo escolta. Maquinaria que debe ir acompañada para evitar así un accidente	Educación y concientización acerca del traslado de maquinaria pesada en las vías.

Continuación de la tabla 36. Hallazgos Registro fotográfico de Comportamiento agresivo

Cruce tren cañero	k30+153	x	x		Cruce de tren cañero careciente de señalización para avisar al usuario que hay intercepción en el sitio descrito	Educación y concientización sobre la Seguridad vial al ingenio Risaralda, concientizar sobre las distancias y tiempos que se deben tener para avisarle al usuario de la vía.
Vehículo con tripulantes expuestos	K27+344	x			Vehículo tipo campero con pasajeros expuestos en la parte trasera, lo cual puede ocasionar un accidente grave	Educación y concientización sobre la Seguridad vial, mejorar el transporte público para las personas que viven alejadas del casco urbano
Vehículo con tripulantes expuestos	K26+639	x			Vehículo tipo campero con pasajeros expuestos en la parte trasera, lo cual puede ocasionar un accidente grave	Educación y concientización sobre la Seguridad vial, mejorar el transporte público para las personas que viven alejadas del casco urbano
Auto escoltando ciclista	k26+289	x			Vehículo escoltando ciclista por la calzada izquierda, generando que los otros automóviles sean obligados a adelantar inclusive en zonas prohibidas.	Educación y concientización sobre la Seguridad vial.
Paso tren cañero	K30+239		x		Traslado de tren cañero con poca señalización ni previo aviso a usuarios, por la cantidad de vagones este tren abarca todos los carriles por donde va circulando.	Educación y concientización sobre la Seguridad vial al ingenio Risaralda con el fin de conocer como debe ser el movimiento de este tipo de vehículos pesados

Continuación de la tabla 36. Hallazgos Registro fotográfico de Comportamiento agresivo

Ciclista en la vía	k30+539		x		Ciclista transitando de noche sin ningún tipo de efectividad, además de eso sin usar los elementos de protección mínimos, de igual forma invade la calzada vehicular derecha	Educación y concientización sobre la Seguridad vial,
Cruce de vehículo pesado	k30+153	x	x		Cruce de vehículo pesado en salida del ingenio Risaralda, este cruce carece de señalización y aviso a los usuarios.	Educación y concientización sobre la Seguridad vial, e implementar más avisos a los usuarios de la vía
Adelanto en doble línea	k26+839		x		Vehículo pesado adelantando en doble línea, de noche y con lluvia.	Educación y concientización sobre la Seguridad vial,

Fuente. Elaboración propia.

Todas las recomendaciones de las acciones frente a los comportamientos agresivos de los actores viales deben incoarse inmediatamente en campañas lideradas por las diferentes fuerzas vivas del país, órganos de control. Sociedad civil, MINTRANSPORTE, INVIAS u la concesionarios, como capacitaciones vallas de precaución y otro tipo de estrategias de en mercadeo de alto impacto que logren la concientización que la violación a las normas, el exceso de velocidad el no uso de elementos de protección, el uso d alcohol y drogas psicotrópicas mientras se conducen son las principales causas de la siniestralidad no solo de la vía a nivel mundial, crear conciencia es lo único que resuelve el problema de la conducta del ser humano



Capítulo 10

CONCLUSIONES Y LOGROS

En cuanto al desarrollo del objetivo del trabajo, se pudo realizar en su totalidad e igual cada uno de los objetivos específicos, a nivel general se puede concluir que:

1) Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo que permita estructurar la matriz de riesgo.

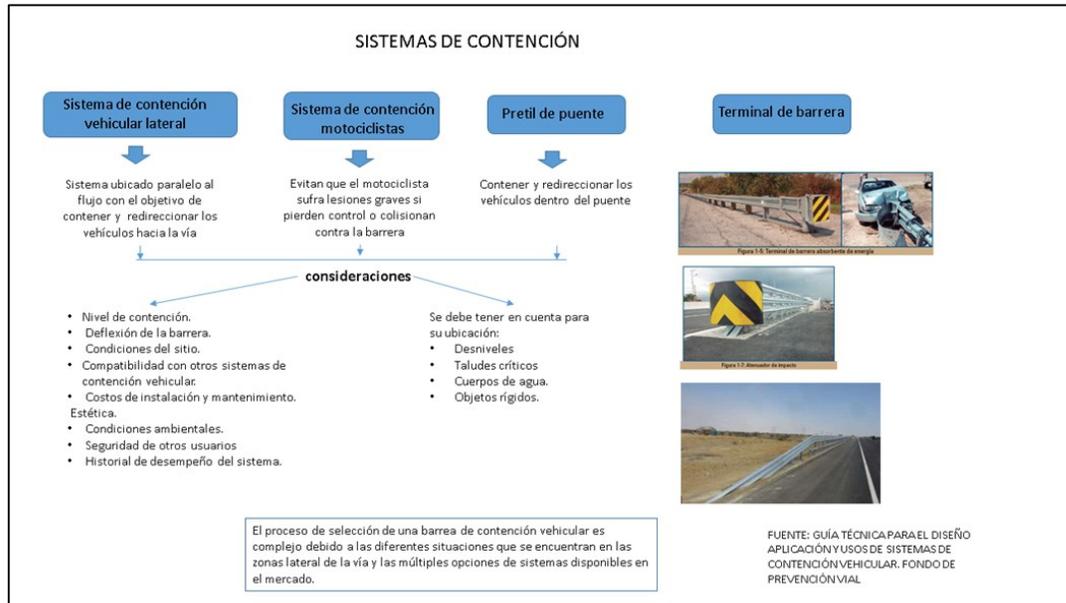
Se establecieron, teniendo en cuenta también la siniestralidad de la vía

2) Elaborar las matrices de riesgos por km para establecer el grado de riesgo en que se encuentran sometidos los actores más vulnerables de las vías.

En los resultados obtenidos en la matriz de riesgo (se evaluó los dos sentidos de la vía), podemos determinar que entre el K 25+139.75 al K 28+000 en el carril que se dirige en dirección Apia – La Virginia se encuentra en un riesgo alto (No mitigable) (comportamiento agresivo, poca visibilidad, salidas perpendiculares sin ninguna señalización, diferencias de nivel a más 1.5m con respecto a la calzada vehicular, en tramos no se encuentra bermas, la señalización horizontal carece de retroreflectividad, viviendas cercanas a la vía, puente vehicular sin paso seguro para peatones sendero peatonal) por lo tanto, requiere de acciones inmediatas en cada sector evaluado y el carril que va en dirección La Virginia – Apia se encuentra en un riesgo medianamente mitigable. Desde el K28+000 al K 31+139.75 en ambas direcciones de la vía encontramos una calificación en las matrices de riesgo que es un tramo medianamente mitigable, en toda la vía auditada.

Las posibles soluciones que se pueden implementar son:

En el caso de no mitigables se debe considerar una intervención inmediata de la malla vial que abarque los puntos críticos evaluados, como sistemas de contención, señalización, comportamientos agresivos, riesgos físicos. De acuerdo a normatividad (Ver figura)



Para medianamente mitigables se recomienda el mantenimiento preventivo rutinario de los componentes evaluados de la malla vial.

3) Obtener mapas de riesgo, mediante software ARCGIS, que permita en forma gráfica ver puntos críticos del tramo auditado.

Siendo los mapas de riesgos un gráfico de las matrices y que debe reflejar visualmente lo que se encontró en la matrices, ellos se evidencio y por lo tanto son acordes en cuanto a sus resultados a los mapas de riesgo.

4) Comprobar la consistencia del diseño mediante la información obtenida en el levantamiento de campo y software Señales.



Los resultados arrojados por este nos determinaron que la consistencia que hay entre las señales obtenidas en el programa y las existentes en la vía es muy baja, fueron muy pocos los resultados que se obtuvieron donde ambas coincidían

Y por último sobre el objetivo general se pueden destacar algunos aspectos, como:

Los desniveles considerables en los laterales de la vía con respecto a la capa de rodadura representan un alto riesgo de vuelco por pérdida de control o salida de la vía debido a la ausencia de adecuados sistemas de contención vehicular

1. Aunque no se registran antecedentes, es de considerar que la falta de mantenimiento rutinario podría incidir en los índices de siniestralidad que presenta la vía, sin desconocer que, según la OMS la mayoría de los siniestros viales ocurren por el comportamiento humano.

2. Las auditorias de seguridad vial establecen los riesgos existentes en los proyectos viales.

3. El deterioro y vandalismos de los dispositivos de señalización vertical observados durante las visitas a campo y la corroboración con el registro fotográfico obtenido la información que se le debe entregar al usuario de corredor vial es totalmente confusa.

4. Existe poca visibilidad en la noche puesto que el corredor vial carece de iluminación generando riesgo de siniestralidad, se hace necesario la instalación y puesta en funcionamiento de unidades de iluminación en los sitios donde sean indispensables, como por ejemplo; en bifurcaciones, cruces a nivel, curvas leves y pronunciadas, cascos urbanos y semiurbanos, intercepciones y lo demás según lo especificado en la norma



RETILAP en su Capítulo 510.501b , mitigando así el riesgo que genera la ausencia de estas.

De acuerdo con el análisis de resultados realizados el grupo auditor recomienda a la empresa concesionaria se tengan en cuenta lo siguiente

1. Realizar un estudio detallado de las viviendas y el comercio localizado a lo largo de la carretera, con el propósito de determinar cuáles están utilizando el derecho de vía como zona de estacionamiento o área de exhibición de sus productos e implementar las medidas correctivas que se consideren necesarias teniendo en cuenta la Ley 1228 de 2008 "retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional".

2. Realizar un constante mantenimiento rutinario al corredor vial con el fin de mitigar el riesgo por espesa vegetación en ambos costados de la vía, limpiar la señalización vertical, corregir líneas de demarcación existentes y cabezotes de drenaje a lo largo del tramo vial.

3. Debido a la gran cantidad de salidas perpendiculares a la vía, se recomienda realizar un estudio técnico detallado basándose en el manual de señalización vial con el fin de determinar la señalización más acorde al tipo de vía y a las intercepciones halladas

4. El 90% de la señalización horizontal del tramo auditado se encuentra en pésimas condiciones técnicas, se evidencia desgaste y falta de reflectividad, se hace necesario un mantenimiento o remplazo de la señalización vertical y repinte de la horizontal.



5. El sitio donde se encuentra ubicado el puente vehicular en la abscisa k25+500 es un lugar con frecuente tránsito de peatones contiguo a varias viviendas habitadas al costado de la vía, la estructura mencionada no cuenta con un paso adecuado seguro para peatones es recomendable y totalmente necesario la construcción, instalación y puesta en funcionamiento de un sendero peatonal (puente) para reducir el riesgo que permanente encuentran los peatones en este sector.

6. El tramo auditado presenta un alto flujo de bici usuarios, estos usuarios que permanente mente arriesgan su vida por carecer la estructura vial de un paso seguro para este modo de transporte. Se hace necesario la ampliación de la ciclo ruta a lo largo de todo el corredor

7. La gran mayoría del tramo auditado presenta desniveles de más de un metro al lado de la vía y objetos contundentes como árboles y obras de drenaje, esto según el capítulo 3, recomienda que se debe implementar la instalación de sistemas de barreras de contención vincular.

8. Realizar estudios de tránsito, que permitan replantear la ampliación y adecuación del corredor vial existente para reducir el grado de peligrosidad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Nacional de Seguridad Vial -Observatorio Nacional de Seguridad Vial. (2020). *Boletín estadístico Colombia. Fallecidos y Lesionados Serie Nacional Ene-Dic 2018-2019. Comparativo ene-dic 2018 - 2019 Serie: BTE_MPN_202001001*; Elaboración: enero,2020. Bogotá, D.C: ONSV Disponible en: https://ansv.gov.co/observatorio/public/documentos/boletin_mensual_nacional_enero_2020.pdf.
- Alarcón, JR. (2015). Listas de chequeo para realizar auditorías de seguridad vial en Colombia. *Puente Revista Científica Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga*. 9(2). 46-55. DOI: 10.18566/puente.v9n2.a06
- Austroroads. (2002). *Road safety audit*. 2nd edition. Buenos Aires: (Traductor: Francisco Justo Sierra). Disponible en: <http://ingenieriadeseuridadvial.blogspot.com/2013/05/asv.html>.
- Balián, S., y Paulette, L. (2009). *Pare y ceda el paso a la educación. Manual de teoría y práctica para Educadores Manual de teoría y práctica para*. República Oriental del Uruguay: Unidad Nacional de Seguridad Vial (UNASEV). Disponible en: http://www.impo.com.uy/descargas/educacion_vial_web.pdf.
- Calvo, R. J. (2015). *Análisis comparativo de metodologías de evaluación de riesgos*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/46990/files/TAZ-TFM-2015-1145.pdf>.
- Cantillano, J., Rodríguez, M., y Valverde, G. (2003). *Informe de Auditoría Técnica de Seguridad Vial Carretera Barrio San José-Atenas*. (Reporte técnico). San Jose



de Costa Rica: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

(LANAMME). Disponible en:

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1088/>

LM-PI-PV-AT-79-

03%20Informe%20Auditor%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20%20de%20Seguridad%20vial%20carre.

Ministerio de Fomento de España. (2017). *Orden Circular 39/2017. Por la que se modifica la orden circular 30/2012, de 20 de junio, por la que se aprueban las directrices de los procedimientos para la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la red de carreteras del estado.*

http://www.carreteros.org/normativa/noc/pdfs/0_100ne/039_2017.pdf

CONASET. (2003). *Guía Para Realizar una Auditoría de Seguridad Vial*. 1ra edición.

Comuna de Providencia, Santiago, Chile: CONASET. Disponible en:

[https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2016/01/Guia-Auditoria-de-](https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2016/01/Guia-Auditoria-de-Seguridad.pdf)

[Seguridad.pdf.](https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2016/01/Guia-Auditoria-de-Seguridad.pdf)

Congreso de la República.. (2011). *Ley 1450 de 2011. Por la cual se expide el Plan*

Nacional de Desarrollo, 2010-2014. D.O. No. 48.102 de 16 de junio de 2011.

Disponible en:

[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1450_2011.html.](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1450_2011.html)

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2013). *COMPES. 3764*. Bogotá D.C.:

Departamento Nacional de Planeación. DNP. Disponible en:

[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3764.pdf.](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3764.pdf)



Ecured. (s.f.). *Infraestructura vial*. Obtenido de

https://www.ecured.cu/Infraestructura_vial

Fundación movilidad sostenible - Renault. (s.f.). *Seguridad y movilidad para todos*.

Renault. Seguridad vial. Fundación movilidad sostenible. Disponible:

https://fundacionmovilidadsostenible.renault.es/bin/Material/Ficha_01_ES.pdf, 1

- 9.

Hernández, D. F., y Hincapié, G. A. (2019). *Auditoria en seguridad vial (ASV) del*

Corredor La Virginia - Ansermanuevo, entre las abscisas K 136 + 000 - K 142 + 268.82, tramo de la red Vial 2302 (Alternas a la Troncal de Occidente).

Trabajo de Grado, Universidad Antonio Nariño sede Pereira.

Jaramillo, R. D. (2019). Auditoría en Seguridad vial ruta nacional 2507. Pacífico Tres.

Unidad Funcional Uno del Km 15+000 Al Km 21+000. Pereira: Universidad Antonio Nariño. sede Pereira.

Mayoral, E., Contreras, A., Chavarría, J. y Mendoza, A. (2001). Auditorías en Seguridad

Carretera. Procedimientos y Prácticas. Sanfandila, Qro.: Instituto Mexicano del Transporte. Publicación Técnica No. 183. Disponible en:

<https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt183.pdf>.

Ministerio de Transporte. (2004). *Resolución 4101. Por la cual se adopta el Plan*

Nacional de Seguridad Vial. Bogotá, D.C: Imprenta Nacional. Disponible en:

<https://www.mintransporte.gov.co/documentos/265/2004/>.

Ministerio de Transporte. (2011). Decreto 87 de 2011. Por el cual se modifica la

estructura del Ministerio de Transporte, y se determinan las funciones de sus



dependencias. Bogotá, D. C.: Diario Oficial No. 47.955 de 17 de enero de 2011.

Dispñible en:

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_0087_2011.html.

Ministerio de Transporte. (2012). Resolución 1282 de 2012. Por la cual se adopta el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2016. Bogotá D.C.: Diario Oficial 48388 del 30 de marzo de 2012. Disponible en:

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=46774>.

Ministerio de Transporte. (2013). Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia (PNSV) 2013 -2021. Bogotá, D.C.: Ministerio de Transporte. Disponible en:

https://culturavial.files.wordpress.com/2014/01/consulta_plan_nacional_de_seguridad_vial_colombia_2013-2021.pdf.

Ministerio de transporte. (14 de marzo de 2020). *Seguridad Vial*. Obtenido de Seguridad:

<https://www.mintransporte.gov.co/preguntas-frecuentes/3/seguridad-vial---seguridad/>

Ministerio de Transporte. (2014). *Resolución 2273 de 2014. Por la cual se ajusta el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021 y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C.: Diario Oficial No. 49242 del 13 de agosto de 2014. Disponible en:

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=59114&dt=S>.

OMS. (2011). Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020. Ginebra. Suiza: OMS. Disponible en:

https://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/spanish.pdf.



OMS. (2020). Declaración de Estocolmo Tercera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial: Alcanzar los objetivos mundiales para 2030 Estocolmo, 19–20 de febrero de 2020. Estocolmo. Suecia: OMS. Disponible en:

<http://www.confibus.org/publicaciones/ver/2738/la-iii-conferencia-ministerial-mundial-sobre-seguridad-vial-culmino-con-la-adopcion-de-la-declaracion-de-estocolmo>.

Organización de las Naciones Unidas. (2010). *Resolución 64/255 de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo*. Moscú: ONU. Disponible en:

https://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/UN_GA_resolution-54-255-es.pdf.

Organización Mundial de la Salud OMS. (7 de diciembre de 2018). Accidentes de tránsito. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Peláez, G. E., y Grajales, R. J. (2018). Auditoria en seguridad vial, Armenia-Pereira, Tramo comprendido entre las abscisas K 18+000 al K 27+600 . Pereira: Universidad Antonio Nariño.

Revista Semana. (22 de octubre de 2019). *Infraestructura vial*. Obtenido de

<https://www.semana.com/contenidos-editoriales/el-pais-si-fluye/articulo/importancia-de-las-carreteras-para-la-competitividad-en-colombia/636988>



- Rodríguez, JM., Camelo, FA., y Chaparro, P. E. (2017). Seguridad vial en Colombia en la década de la seguridad vial: resultados parciales 2010-2015. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 49(2), 280-289 Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/6275/6471>, 280-289. <https://doi.org/10.18273/revsal.v49n2-2017001>
- UVU S.A.S. (2014). Auditoría de seguridad vial Proyecto de asociación público privada de iniciativa privada ampliación tercer carril doble calzada Bogotá – Girardot. Bogotá: UVU S.A.S. Disponible en: <file:///C:/Users/Hp/Downloads/Informe%20Seguridad%20Vial%2009072015.pdf>
- f.

Anexos

Anexo A. Listas de chequeo

Vía de primer orden de doble calzada, con dos sentidos de circulación

Lista chequeo barreras

Lista chequeo Barreras				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Zona despejada			
3	¿Están todos los postes de energía eléctrica, árboles, etc., a una distancia segura del tránsito vehicular?		X	Hay postes y árboles que están demasiado cerca de la berma
4	Barreras de contención			
5	¿Podrán contener y/o redirigir un vehículo liviano los sistemas de contención?	X		Cumplen en su mayoría la estructura, sin embargo, no están abatidas ni enterradas en su mayoría.
6	¿Las barreras de contención están instaladas donde son necesarias?	X		Según la guía técnica para SCV se podría determinar que se tiene muy poca existencia de estas.
7	¿Es suficiente la longitud de las barreras?		X	En ocasiones no es suficiente.
8	¿Son visibles las barreras de contención tanto de día como de noche mediante reflectores, capta faros o similar?		X	En necesario realizar un mantenimiento por suciedad sustitución y/o instalación de estos elementos.
9	Transiciones y conexiones			
10	¿Están correctamente conectadas barreras de puentes con las barreras de sus accesos?		x	No están conectados los terminales de las barreras con los pretiles del puente.
11	Terminales de barreras de contención			
12	¿Existen terminales de barrera tipo cola de pato o cola de pez?	X		En su mayoría están con este tipo de terminal.
13	¿Existen terminales abatidos de barrera en vías de más de 60 km/h?		X	La mayoría de las barreras no están abatidas.
14	¿Son aptos para la velocidad operativa de la vía?		X	Hacen falta barreras de contención en lugares críticos.
15	¿Están orientadas correctamente cualquier amortiguador de impacto?		X	No existen amortiguadores de impacto.
16	¿Están adecuadamente conectados el punto duro o la barrera que sigue el dispositivo?		X	
17	¿Son notables tanto de día como de noche mediante elementos retrorreflectivos?		X	Falta de mantenimiento al sistema de elementos retrorreflectivos de capta faros

Figura 12. Listas de chequeo



Lista chequeo Bermas				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Berma, (dimensiones y condición)			
2	¿Es el ancho de la berma suficiente para detener un vehículo con averías?	X		La berma tiene 2.0 m promedio de ancho
3	¿Se mantiene el ancho de berma en puentes y sus accesos?		X	No se observó sendero (berma) peatonal en puente
4	¿Las bermas se encuentran pavimentadas?	X		
5	¿La superficie de la berma está resistiendo las cargas a la cual está sometida? Comente los desperfectos que se observan.	X		En general, la berma se observa que tiene la misma estructura de la vía, por lo cual no tiene por qué presentar fallas si la vía no las presenta
6	¿Las bermas son transitables para todos los vehículos y usuarios de la vía?		X	La berma no contempla los vehículos como tracto camiones o de ese tipo de envergadura.
7	¿Es segura la transición desde la calzada hacia la berma?		X	Se encontraron desniveles que pueden generar riesgos para algunos usuarios
8	Berma (sección lateral)			
9	¿Hay suficiente pendiente en las bermas para garantizar su drenaje?	X		Cuenta con una pendiente constante a lo largo de la calzada y la berma.
10	¿Existen desniveles entre el pavimento y la berma?	X		
11	¿Existen desniveles al costado exterior de las bermas?	X		En algunos casos estas bermas tienen desniveles exteriores de hasta 4m.

Lista chequeo Delineación				
Ítem	Definición	Si	No	observaciones
1	Delineadores			
2	¿Existe suficiente delineación para conocer el trazado de la vía?		X	No se encuentra bien demarcada, incumple con las normas técnicas.
3	¿Los delineadores son claramente visibles?		X	Los puntos donde se encontraron carecen de mantenimiento.
4	¿Se incluyen delineadores en todas las barreras de contención incluyendo túneles, puentes, muros, etc.?		X	
5	¿Existen suficientes delineadores para advertir y guiar al usuario de cualquier singularidad del camino?		X	No en todos los puntos de la vía.
6	Delineadores direccionales en curvas			
7	¿Están delineadas las curvas con delineadores direccionales (tipo chevrón), colocadas de tal manera que el conductor pueda ver por lo menos 3 en cualquier momento, tanto de día como de noche?		X	Algunas señales tipo chevron se encuentran instaladas de manera inadecuada,
8	¿Se utilizan los delineadores direccionales solo para delinear las curvas?		X	En partes rectas se evidencio delineadores direccionales de tipo Doll, aunque se



				observaron unos instalados de manera errónea.
--	--	--	--	---

Lista chequeo iluminación

Lista chequeo Iluminación				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Efectividad de la iluminación			
2	¿Está la carretera adecuadamente iluminada?		X	No tiene suficiente iluminación.
3	¿Es la distancia de visibilidad nocturna adecuada para la velocidad de tránsito que está usando la ruta?		X	Falta mantenimiento a elementos que mejoren la visibilidad nocturna.
4	¿Es adecuada la distancia de visibilidad provista para intersecciones y cruces? (Por ejemplo, peatones, ciclistas, ganado, ferrocarril, etc.)		X	
5	¿Genera un efecto de encandilamiento alguna luminaria?	X		Ingresos a condominios con luminarias que generan encandilamiento a los usuarios.
6	¿Están iluminadas las señales aéreas?		X	
7	¿Se limita la efectividad de las luminarias por efecto de vegetación, estructuras o similar?	X		
8	¿Es suficientemente uniforme el nivel de iluminación a lo largo de cada sector iluminado?		X	La iluminación es mínima y en algunos sectores únicamente
9	La dotación de luminarias y proporción de iluminación ¿mejora la visibilidad en cruces?		X	
10	¿Se encuentran las áreas de ciclistas y peatones convenientemente iluminadas?		X	
12	Sistema de iluminación			
13	¿Existen postes de luminarias cercanos a la calzada que puedan constituir un elemento de riesgo?	X		En algunos tramos de la vía.
14	Especialmente en accesos e intersecciones, ¿la ubicación de los postes dificulta la visión de los conductores?		X	
15	¿La iluminación es mediante luces LED?		X	



Lista chequeo intersecciones

Lista chequeo Intersecciones				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Emplazamiento y diseño de las intersecciones			
2	¿Todas las intersecciones son localizadas en forma segura respecto del alineamiento vertical y horizontal?		X	Algunas salidas perpendiculares a la vía están sin ningún tipo de señalización
3	¿El alineamiento de las islas de tránsito es obvio y correcto?		X	No tienen las medidas reglamentarias
4	¿El alineamiento de las medianas es obvio y correcto?			
5	¿Todos los probables tipos de vehículos pueden realizar maniobras de viaje seguras?		X	En las intersecciones no se cuenta con carriles de aceleración y desaceleración adecuados
6	¿Está claramente señalizada, o influida por el diseño, una disminución de velocidad en los tramos en que sea requerido?		X	Faltan señalizaciones.
7	¿Son los ramales lo suficientemente amplios y diseñados para permitir una maniobra segura a los vehículos pesados?		X	Ninguna intersección cumple con la norma de esto.
8	Para los accesos desde las vías secundarias ¿existe adecuada distancia de visibilidad?		X	Tienen muy poca distancia y visibilidad.
11	¿Se han tenido en cuenta la presencia de ciclistas en el diseño de las intersecciones?		X	No se tienen en cuenta
10	Visibilidad; distancia de visibilidad			
11	¿La distancia de visibilidad de detención es adecuada?		X	En algunos sectores es nula
12	¿La distancia de visibilidad es adecuada para advertir a los vehículos que van entrando o saliendo?		X	No tiene la distancia reglamentaria
13	¿Existe adecuada visibilidad desde las vías transversales para entrar en el flujo de la vía principal?		X	En algunos sectores son obstruidos por la capa vegetal
14	Regulación y delineación			
15	¿La demarcación del pavimento y señales que regulan la intersección son satisfactorias?		X	
16	¿Existen conflictos entre las señales verticales y las señales horizontales?			La señalización de la vía principal es correcta pero no existe señalización adecuada para los accesos
17	¿La trayectoria de los vehículos en las intersecciones es delineada satisfactoriamente?		X	No existe empalme entre la vía principal y los accesos.
18	¿Son todas las pistas demarcadas correctamente? (incluyendo flechas)		X	Hace falta corregir pistas.



Lista chequeo pavimento

Lista chequeo Pavimento				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Defectos en el Pavimento			
2	¿Está el pavimento relativamente libre de defectos, surcos, ondulaciones y/o similares, que podrían generar situaciones de riesgo?		X	En el pavimento se encuentra con fallas, ondulaciones desprendimiento capa de rodadura entre otros
3	¿Se percibe condiciones de deformación, ahuellamiento o similar?	X		En algunos sectores de la vía
4	Resistencia al Deslizamiento			
5	¿Existe una resistencia adecuada al deslizamiento, particularmente en curvas, pendiente pronunciadas, y acercamiento a intersecciones?	X		
6	¿Se observan indicaciones de frenado abrupto?		X	
7	Drenaje de la superficie			
8	¿El pavimento está libre de zonas de estancamiento o capas de agua?	X		
9	¿Es adecuado el peralte y bombeo de la calzada?	X		A simple vista se nota adecuado
10	¿Es uniforme el peralte y bombeo?	X		
11	Irregularidades de la superficie			
12	¿Está el pavimento libre de piedras u otro material suelto?		X	Algunos tramos tienen material suelto sobre su capa de rodadura.

Lista chequeos usuarios vulnerables

Lista chequeo Usuarios Vulnerables				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Alcances generales			
2	¿Las rutas y cruces peatonales son adecuados para peatones y ciclistas?		X	No hay cruces para ciclistas ni cruces para peatones y la ruta existente para ciclistas se encuentra con poca seguridad para su tránsito
3	¿Están claramente definidas las zonas de flujo peatonal y/o ciclista?		X	
4	Usuarios vulnerables, a lo largo de la vía			
5	¿Existe un espacio longitudinal a lo largo de la vía para el desplazamiento seguro de peatones y ciclistas (Usuarios Vulnerables)?		X	El espacio para esto se encuentra en algunos sectores, pero no es para nada seguro su transpirabilidad.
6	¿Es suficiente ancho el espacio para los usuarios vulnerables, o se ven obligados a transitar en el pavimento?		X	Se ven obligados a transitar por la berma.
7	Usuarios vulnerables, cruzando la vía			
8	¿Están adecuadamente señalizados los cruces para los usuarios vulnerables?		X	No hay.
9	¿Hay un adecuado número de pasos peatonales a lo largo de la ruta?		X	Ninguno
12	Transporte Público y paraderos de buses			
16	¿Existen actividades que crean altos flujos peatonales, como colegios, centros turísticos, centros comerciales, en lados opuestos de la vía principal?	X		Algunos Restaurantes y zonas turísticas se



				encuentran a lo largo de la vía.
20	¿Se detienen los buses sobre la berma para tomar o dejar pasajeros?	X		Porque no hay paraderos

Lista de chequeo Varios				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Actividades al Borde de la Vía			
2	¿Existen al borde de la vía actividades que puedan distraer a los conductores?	X		Restaurantes y establecimientos turísticos
3	¿La vía está libre de ramas y arbustos que sobresalgan hacia la calzada?		X	Algunos sectores faltan mantenimiento
4	¿Se observa la presencia de publicidad de ventas que se realicen en la berma?		X	Señalización irregular para acceso a restaurantes
5	¿Existe puntos de venta al borde de la calzada o sobre la berma?	X		Restaurante
6	Teléfonos de emergencia			
7	De existir, ¿Están adecuadamente señalizados?			
8	¿Son suficientes?			
9	¿Hay un lugar seguro para detener el vehículo?			Los accesos a los teléfonos de emergencia no cuentan con el diseño adecuado que permita al conductor detenerse de manera segura.

Lista chequeo puentes

Lista chequeo Puentes				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Características del Diseño de Puentes de la vía			
2	¿Es el ancho de puentes y alcantarillas consistente con el ancho de la calzada?	X		
3	¿La alineación de acercamiento a puentes es compatible con la velocidad de operación de la vía?	X		
4	¿Existen restricciones de gálibo, producto de la estructura del puente? (Puente con sobre estructura).		X	
5	¿Existen desperfectos importantes en la superficie de la losa del puente?			
6	Barreras de Contención del Puente			
7	¿Existen barreras de contención en puentes y alcantarillas, además de sus proximidades o accesos?		X	En su mayoría, no cuentan con barreras de contención.
8	¿Son adecuadas las conexiones y transiciones entre las barreras de accesos y las del puente mismo?		X	
9	Varios			



10	¿Existen facilidades peatonales adecuadas y seguras sobre los puentes?		X	No se cuenta con senderos peatonales ni ningún lateral del puente.
11	¿Existen lugares donde se podría acumular agua en la superficie de los puentes?		X	Cantidades mínimas

Lista chequeo visibilidad y velocidad

Lista chequeo Visibilidad y velocidad				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Visibilidad y distancia de visibilidad			
2	¿Son visibles a una distancia adecuada las intersecciones?			Porque hay salidas perpendiculares y en contra pendiente a la vía lo que ocasiona baja visibilidad al acceso a la vía principal
3	¿Son visibles las salidas y entradas desde otras vías?			
4	¿Es adecuada la distancia de visibilidad entre las calzadas y los accesos a propiedades privadas?			Algunos accesos son poco visibles y sin ninguna señalización para acceder a ellos.
5	¿Existen barreras de contención que limitan la distancia de visibilidad?		X	
6	¿Se limita la distancia de visibilidad nocturna por cualquier fuente de encandilamiento?		X	
7	¿Son visibles a una distancia adecuada los cruces formales e informales entre calzadas?			
8	¿Existe en la vía alguna señalización publicitaria que limita la distancia de visibilidad?		X	
9	Velocidad			
10	¿Está indicado a lo largo de la vía, la velocidad máxima permitida?	X		Algunos tramos cuentan con esta información.
11	¿Se mantiene en el tramo una velocidad máxima consistente?	X		
12	¿Las velocidades señalizadas en curvas son adecuadas?		X	
13	Legibilidad de la vía			
14	¿La vía está libre de elementos que puedan causar alguna confusión? Por ejemplo, líneas de árboles, postes, o similar.		X	Hay postes muy cerca a la berma.
15	¿La vía está libre de curvas engañosas o combinaciones de curva (horizontal y vertical)?			



Lista chequeo alineamiento y sección transversal

Lista chequeo Alineamiento y sección transversal				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Control de Acceso			
2	¿Existen terrenos con acceso directo a la ruta?	X		Salidas perpendiculares
3	¿Es apropiada la ubicación de los accesos?			
4	Anchos			
5	¿Los anchos de las pistas y de las calzadas son adecuadas para el volumen y composición del tránsito?	X		
6	Cuando la vía tiene dos o más pistas por sentido ¿están los sentidos de tránsito separados por medio de una barrera en la mediana?			
7	Pendiente transversal			
8	¿La pendiente transversal (calzada y berma) permite adecuado drenaje de la superficie?	X		
9	Drenaje			
10	¿Los canales de drenaje al borde de la vía y las paredes de las alcantarillas pueden ser atravesadas en forma segura por los vehículos?		X	A lo largo de la vía se encuentran drenajes sin seguridad alguna, cerca de la berma, por lo cual se podrían generar un siniestro.
13	Animales			
14	¿La vía está libre de la presencia de animales (por ejemplo, bovinos, ovejas, cabras, etc.)?		X	

Lista chequeo señales verticales

Lista chequeo Señales Verticales				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Generalidades de las Señales Verticales			
2	¿Son visibles y entendibles con sólo una mirada todas las señales verticales, incluyendo las señales variables?		X	Se presenta un error crítico en las instalaciones de unas señales de tipo Doll, chevron, además señales obstaculizadas para la visual del usuario.
3	¿Existen señales verticales que puedan confundir?			
4	¿Entregan mensajes claros y sencillos a los usuarios? Ej. Íconos en vez de textos.	X		
5	¿Existen señales verticales que no son necesarias?	X		
6	¿Existe concordancia entre las señales verticales y las señales horizontales?		X	Algunas no lo son
7	¿Existen obstáculos (árboles, luminarias, señales, paraderos, etc.), que impidan la visión de las señales verticales?	X		Existe vegetación que impide la clara visibilidad de las mismas o señales muy continuas
8	¿Existe evidencia de vandalismo o pintado de grafitis?	X		Se evidencia deterioro por vandalismo.
9	¿Existe evidencia de robo de señales verticales?	X		Se evidencian cortes en las bases de las estructuras metálicas.



10	¿Hay necesidad de colocar señalización vertical para ciclistas, motociclistas u otros?	X		No existe señalización para ciclistas
11	¿Hay señales verticales que limiten la visibilidad en accesos e intersecciones?	X		Solo en algunas intersecciones se evidencia señalización
12	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Reglamentarias			
13	¿Se encuentran y son visibles todas las señales reglamentarias requeridas?		X	
14	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, distancia de la berma y en el lugar apropiado).		X	
15	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?		X	
16	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?		X	
17	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?		X	

Continuación Lista chequeo señales verticales

Lista chequeo Señales Verticales				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
19	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Preventivas			
20	¿Se encuentran y son visibles todas las señales preventivas requeridas?	X		
21	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, posición con respecto a la berma y a la distancia apropiada de la situación que advierten).		X	Algunas están muy cerca a la berma y otras tienen una altura muy mínima con respecto al nivel de la vía
22	¿Existen contradicciones entre el mensaje de la señal y la situación existente en la ruta?	X		
23	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?		X	
24	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?		X	
25	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?		X	
26	¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?		X	
27	¿Se aplican restricciones para alguna clase de vehículos?		X	
28	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Informativas			
29	¿Hay suficiente señalización informativa para que un conductor no familiar con el lugar, pueda informarse?		X	Falta más señales
30	En los enlaces o salidas de la carretera, ¿se otorga información suficiente y oportuna a los usuarios para encauzar y navegar a su destino?	X		Hace falta más información
31	Las señales informativas, ¿son inmediatamente visibles para todo usuario que entre en la carretera desde cualquier acceso (vías colindantes)?		X	
32	Soporte de la Señalización Vertical			
33	¿Son relativamente frágiles los sistemas de soporte de todas las señales verticales?		X	

Lista chequeo señales horizontales

Lista chequeo Señales Horizontales				
ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Demarcaciones Generalidades			
2	¿Proporcionan las marcas viales el más alto grado de seguridad a todos los grupos de usuarios de la vía?		X	
3	¿Se asegura una continuidad en la señalización entre las secciones nuevas y antiguas de la carretera, o al menos una transición adecuada?		X	Falta repintar algunos tramos
4	¿Existen contradicciones entre demarcaciones?		X	
5	¿Es adecuado el contraste de la marca vial con el pavimento?		X	
7	¿Son del color correcto las demarcaciones?	X		
9	¿Es fácilmente identificable e interpretable la señalización horizontal de canalización en una intersección?		X	
10	Demarcaciones longitudinales planas			
11	¿Es la demarcación longitudinal plana consistente y adecuada?		X	
12	¿Son visibles de día las demarcaciones longitudinales? (Central, borde y pistas de la vía)		X	
13	¿Son visibles de noche las demarcaciones longitudinales? (Central, borde y pistas de la vía)		X	
14	Las dimensiones de las demarcaciones horizontales, ¿son adecuadas para la velocidad y tránsito previstos?		X	
15	¿Existe concordancia entre la señalización vertical y horizontal, en cuanto a las zonas de "No Adelantar"?		X	
16	¿Los adelantamientos propuestos son oportunos y seguros?		X	Algunos inician dentro del radio de la curva
17	Demarcaciones Elevadas			
18	¿Son visibles de noche las Tachas y/o Tachones? (Casi toda vía requiere de tachas)		X	Se han despegado muchas.
19	¿Son suficientes en número para complementar adecuadamente las demarcaciones planas?		X	
20	¿Existe concordancia de color entre las demarcaciones planas y las demarcaciones elevadas?	X		
21	Eliminación de demarcaciones obsoletas			
22	¿Existen demarcaciones que deban ser removidas?			Existen demarcaciones que no están bien repintadas.

Fuente. Elaboración propia



Anexo B: Matrices de riesgo

Tabla 37. Matrices de riesgo

Rangos riesgo	Rangos																									
	No Mitigable	30,1 a 45																								
Mediamente - Mitigable	15,1 a 30																									
Mitigable	1 a 15																									
Amenaza	Unidad				G.A	Seguridad del transito de peatones												PROMEDIO								
	Consecuencia	Frecuencia	Probabilidad			Exposición	Susceptibilidad	Resiliencia	GV	Exposición	Susceptibilidad	Resiliencia	GV	Exposición	Susceptibilidad	Resiliencia	GV		Exposición	Susceptibilidad	Resiliencia	GV	Exposición	Susceptibilidad	Resiliencia	GV
Ausencia de elementos (señalización) para circulación segura de peatones	2	2	3	7	7	35	28	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	21
Ausencia de bermas(senderos) para circulación segura de usuarios vulnerables	3	2	3	8	8	40	32	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	24
Reflectividad y visibilidad de señalización y demarcación todo el tiempo (día y noche)	3	3	3	9	9	45	36	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	27
Desniveles considerables entre la calzada, bermas, y cunetas	3	3	3	9	9	45	36	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	27
Señalización vertical	1	1	3	5	5	25	20	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	15
Señalización horizontal	2	2	2	6	6	30	24	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18
Iluminación de la vía	3	3	3	9	9	45	36	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	27
Elementos contundentes: Árboles, Postes, Cabezas de obras de drenaje, Dispositivos inadecuados de contención vehicular. Otros	3	2	3	8	8	40	32	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	24
Terminales de barreras de contención vehicular agresivos.	2	1	3	6	6	30	24	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18
Correcta delineación de bordes, reflectores y tachas reflectivas)	2	1	3	6	6	30	24	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18
Velocidad de operación vs velocidad de diseño	3	2	3	8	8	40	32	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	24
Control de accesos y salidas (zonas de transición de velocidad, carriles de aceleración y desaceleración). Manejo de velocidades apropiadas	3	2	3	8	8	40	32	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	24
Barrera y defensas	2	2	3	7	7	35	28	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	21
Comportamiento agresivo	3	3	3	9	9	45	36	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	27
Están todas las señales y demarcaciones de pavimento correctamente en el sitio?	3	3	3	9	9	45	36	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	27
					7,6	38	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	23

Fuente. Elaboración propia