



Auditoría en Seguridad Vial vía Obando – Zaragoza, tramo Km 66+000 al Km 75+000

Cristian David Orozco Cristancho

Cristhian Kenny Rodríguez Camacho

Juan Sebastián Salgado Quintero

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Civil

Pereira, Colombia

2022

Auditoría en Seguridad Vial vía Obando - Zaragoza, tramo Km 66+000 al Km 75+000

Cristian David Orozco Cristancho
Código. 20481823847
Cristhian Kenny Rodríguez Camacho
Código. 20481824186
Juan Sebastián Salgado Quintero
Código 20481817747

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero civil

Director:

Msc. Esp. Ic. Álvaro Mauricio Mejía Ramírez

Línea de investigación:

Infraestructura Sostenible

Grupo de Investigación:

Grupo de Investigación GRESIA

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Civil

Pereira, Colombia

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado

_____, Cumple con

los requisitos para optar

Al título de _____.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Pereira, 31 junio 2023.

Contenido

	Pág.
Introducción	11
1. Antecedentes.....	14
1.1. Internacionales.	14
1.2. Nacionales.	16
1.3. Regionales	18
1.4. Resumen de los antecedentes.....	20
2. Objetivos.....	26
2.1. General	26
2.2. Específicos.....	26
3. Justificación.....	27
4. Marco teórico.....	29
4.1. Teorías de la seguridad vial.....	29
4.1.1. Evolución de los paradigmas viales.....	30
4.1.2. Características de los modelos epidemiológicos.....	31
4.1.3. Modelo epidemiológico.....	32
4.1.4. Modelo clínico matricial.....	33
4.1.5. Matriz de Haddon.....	35
4.2. Plan mundial para el decenio de acción para la seguridad vial 2021-2030... 36	36
4.2.1. Orientación del Plan de Seguridad Vial. 2021-2030.....	37
4.2.2. Metas del decenio de acción para la seguridad vial 2021 - 2030	38
4.3. Plan estratégico de seguridad vial Colombia. (PESV)	39
4.3.1. Objetivos del PNSV 2013 – 2021.	40
4.3.2. Pilares estratégicos del PESV	40
4.4. Auditoria de Seguridad Vial.....	44
4.5.1. Generalidades de una ASV.....	46
5. Diseño metodológico.....	47
5.1. Enfoque de la investigación. Cuantitativa.....	47
5.2. Alcance de la investigación : Descriptivo	48
5.3. Fases del proyecto.....	49
5.4. Procedimiento metodológico	50
5.5. Operacionalización de variables.....	51

6. Resultados y análisis de resultados	54
6.1. Establecer los sitios críticos de siniestralidad en el tramo objeto de estudio, que permitan estructurar la matriz y mapa de riesgo	54
6.2. Identificar las amenazas, en los que se encuentran involucrados los actores más vulnerables de la vía mediante las matrices y mapas de riesgo.....	65
6.3. Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño, con los datos obtenidos en campo.	93
7. Conclusiones.....	100
8. Recomendaciones.....	101
Anexos	¡Error! Marcador no definido.
Bibliografía.....	120

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Datos y cifras siniestralidad vial en el mundo.....	22
Figura 2. Siniestralidad Colombia años 2020 - 2021.....	23
Figura 3. Hallazgos iniciales.....	24
Figura 4. Siniestralidad Obando-Zaragoza, Km 57 + 000 al Km 66 + 000.....	24
Figura 5. Red vial 2506, Obando – Zaragoza.....	25
Figura 6. Evolución de los paradigmas viales	30
Figura 7. Características de los modelos epidemiológicos	31
Figura 8. Tríada Epidemiológica de la enfermedad.....	33
Figura 9. Relación modelo epidemiológico - triangulo epidemiológico - modelo matricial	36
Figura 10. Metas del decenio de acción para la seguridad vial 2021 - 2030	38
Figura 11. Pilares estratégicos del PESV. Decreto 2851 (2013)	40
Figura 12. Metodología para el diseño, implementación y verificación PESV	43
Figura 13. Auditoria de Seguridad Vial.....	44
Figura 14. Factores que contribuyen a los siniestros viales.....	45
Figura 15. Generalidades de una ASV.....	46
Figura 16. Investigación Cuantitativa.....	47
Figura 17. Secuencia del enfoque cuantitativo	48
Figura 18. Itinerario en estudio.....	55
Figura 19. Tramo 1. K 66+000 – K 69+000.....	55
Figura 20. Tramo 2. K 69+000 – K 72+000.....	57
Figura 21. Tramo 3. K 72+000 – K 75+000.....	59
Figura 22. Siniestralidad carretera Obando – Zaragoza.....	61
Figura 23. Siniestralidad carretera Obando – Zaragoza por tipo de vehículo.....	62
Figura 24. Siniestralidad carretera Obando – Zaragoza por abscisa.....	63
Figura 25. Siniestralidad carretera Obando – Zaragoza por clases de vehículos.....	64
Figura 26. Matriz de riesgo resumen de carretera Obando – Zaragoza.....	65
Figura 27. Amenazas, vulnerabilidades y el valor de riesgo del Lateral derecho.....	66
Figura 28. Amenazas, vulnerabilidades y el valor de riesgo del Lateral derecho.....	67
Figura 29. Mapa de riesgos Km 66+000 – 67+000	69
Figura 30. Mapa de riesgos Km 67+000 – 68+000	70
Figura 31. Mapa de riesgos Km 69+000 – 70+000	71
Figura 32. Mapa de riesgos Km 71+000 – 72+000	72
Figura 33. Mapa de riesgos Km 73+000 – 74+000	73
Figura 34. Velocidad por tramo 1	94
Figura 35. Velocidad por tramo 2.....	95

Figura 36. Velocidades por tramo 2.....	96
Figura 37. Operativo para velocidades (Porcentaje 85) Tramo 1.....	97
Figura 38. Operativo para velocidades (Porcentaje 85) Tramo 2.....	97
Figura 39. Operativo para velocidades (Porcentaje 85) Tramo 3.....	99

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Matriz de Haddon	35
Tabla 2. Orientación del Plan de Seguridad Vial. 2021-2030	37
Tabla 3. Fases del proyecto.....	49
Tabla 4. Procedimiento Metodológico.....	50
Tabla 5. Objetivo Específico 1 Establecer los sitios críticos de siniestralidad en el tramo.51	51
Tabla 6. Objetivo Específico 2. Identificar las amenazas.....	52
Tabla 7. Objetivo Específico 3. Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño	53
Tabla 8. Descripción de la infraestructura vial auditada: K 66+000 – K 69+000	56
Tabla 9. Descripción de la infraestructura vial auditada: K 69+000 – K 72+000	58
Tabla 10. Descripción de la infraestructura vial auditada: K 72+000 – K 75+000	59
Tabla 11. Siniestralidad carretera Obando – Zaragoza.....	60
Tabla 12. Riesgos y acciones por vulnerabilidad.....	68
Tabla 13. Códigos de color para identificar la magnitud de los riesgos	69
Tabla 14. Plazo para intervenciones mensuales.....	74
Tabla 15. Hallazgo de los registros fotográficos cabezotes sentido Obando – Zaragoza... 74	74
Tabla 16. Hallazgo de los registros fotográficos cabezotes sentido Zaragoza - Obando.... 78	78
Tabla 17. Hallazgo de los registros fotográficos riesgos físicos sentido Zaragoza - Obando.	80
Tabla 18. Hallazgo de los registros fotográficos riesgos físicos sentido Obando - Zaragoza.	87
Tabla 19. Hallazgo de los registros fotográficos señalización vertical ctra. Obando - Zaragoza.....	91
Tabla 20. Categorización de los vehículos según el Ministerio de Transportes.	93

Resumen

El estudio se hizo para completar una auditoría de seguridad de la vía (ASV) sobre los factores: señalización, barreras de contención, diseño geométrico de la vía y velocidad, para establecer si estas condiciones afectan o no la siniestralidad, en el segmento incluido, desde el comienzo de la parte la variación de la vía Obando – Zaragoza, tramo Km 66+000 al Km 75+000; se satisfizo por completo y equivalente al reconocimiento de cada uno de los objetivos particulares, para ello en un primer momento se realizó un examen bibliográfico de las obras a nivel global, público y vecinal que tenían por objeto hacer reseñas o que eran modelos (manuales) para su reconocimiento, también se realizó una recopilación bibliográfica de los referentes hipotéticos para comprender el inicio y realización de la Auditoría de Seguridad Vial, la estrategia para el mejoramiento del emprendimiento relacionada con la cuantitativa clara, se retrataron los factores utilizados para cada objetivo, se introdujeron y se describieron las técnicas y los resultados encontrados para con esta información hacer una investigación de los hallazgos encontrados que mostraron que la infraestructura vial presenta una apuesta razonablemente aceptable, por lo que se prescribe hacer: una mediación real al marco, examen de enfoques funcionales , control y otras medidas evaluadas mediante el Software Señales y reforzar trabajando en las operaciones de supervisión de la infraestructura vial centrado en los usuarios con mayor grado de vulnerabilidad.

Palabras clave: Reseñas, diseño geométrico, plan matemático, señalización.

Abstract

The study was made to complete a road safety audit (ASV) on the factors: signaling, containment barriers, geometric design of the road and speed, in order to establish comparable conditions to the flow of passengers on it, in the included segment, from the beginning of the part of the variation of the Obando – Zaragoza road, section Km 66+000 to Km 75+000; it was fully satisfied and equivalent to the recognition of each of the particular objectives, for this, at first a bibliographic examination of the works was carried out at a global, public and neighborhood level that were intended to make reviews or that were models (manuals). For its recognition, a bibliographic compilation of the hypothetical referents was also carried out to understand the initiation and execution of the Road Safety Audit, the strategy for the improvement of the entrepreneurship related to the clear quantitative, the factors used for each objective were portrayed, the techniques and results found were introduced and described in order to carry out an investigation of the findings found with this information, which showed that the road infrastructure presents a reasonably acceptable bet, for which it is prescribed to do: a real mediation to the framework, examination of functional approaches, control and other measures evaluated through the Signals Software and reinforce working on road infrastructure supervision operations focused on users with the highest degree of vulnerability.

Keywords: Reviews, geometric design, mathematical plan, signaling.

Introducción

Cada estudio y las mediciones demuestran que la seguridad en la vía es un problema dentro del espacio público que no se ha creado de forma ideal y oportuna, debido a los índices de percances y muertes en los que se ven implicados los individuos de forma constante.

La mentalidad de las personas es un factor vital para reducir los índices de siniestralidad y muertes, pero faltan sistemas, modelos y recursos que enseñen a las personas a comportarse con firmeza en las circunstancias actuales.

No existen tareas inmediatas de la autoridad pública que abarquen enormemente el tema de la seguridad vial en el país, las motivaciones para los individuos, la escolarización idónea en los centros de instrucción escolar, el mejoramiento de las estrategias públicas para moderar el tema, ni tampoco existen ciclos y emprendimientos que han sido efectivos en diferentes naciones de Latinoamérica y Europa como Chile, la República Checa o el Reino Unificado, ya que no es visto como un tema de extraordinaria grandeza genuina.

En diferentes naciones, los temas de bienestar vial son considerados según cada perspectiva, como un tema de estrategia pública, pero además considerando diversos elementos que impactan la seguridad vial y los índices de percances y que consideran

una versatilidad mejor, más ecológica o conservadora. Por ejemplo, el grupo de exploración de diseño de calles de la Escuela Politécnica Superior de Valencia ha promovido una revisión para decidir el impacto de las cualidades del carril bicicleta en la seguridad de las calles y así tener la opción de conocer más exhaustivamente los límites, cualidades y cada uno de los elementos que deben ser considerados e impactan en este tipo de calles, ya que es algo imaginativo y no ha sido investigado en profundidad.

Una guía más que necesita ser considerada para la administración de las revisiones de seguridad de las calles es la parte especializada, donde un examen debe hacerse en la etapa que precede a la mejora de un proyecto de marco de vía, un punto que tampoco es considerado. En este momento no existe un concentrado de efectos que se puedan crear en el tiempo de planeación de la obra, ya sea por su tamaño, demarcación de calles, velocidad permitida, acceso de personas a tramos peatonales, convergencia de vías, y otros.

Un cálculo más básico Colombia, que influye en la gravedad de la cuestión del bienestar de la calle, es la condición de la organización de las vías. Resulta flagrante la desintegración y el lamentable estado de la red vial en la nación, donde los individuos se quejan continuamente y los conductores y personas a pie circulan creando choques y percances.

Por cual razón en este trabajo se realizó la auditoria en seguridad vial al tramo Obando-Zaragoza desde el km 66+000 al km 75+000 para determinar las condiciones físicas de la misma y verificar si influye o no a los actores viales que en ella circulan.

1. Antecedentes

Para desarrollar cualquier tipo de trabajo académico es necesario contar de acuerdo a su línea de investigación de información sobre las metodologías utilizadas, quienes y en que se han realizado otras investigaciones, por lo tanto para realizar la ASV se investigaron en diferentes fuentes y bibliotecas universitarias, guías y manuales referentes al tema, tesis sobre ASV que guarden concordancia con la que acá se propone en cuanto a las variables constitutivas de la infraestructura auditadas , por lo tanto se eligieron para la realización de los antecedentes 12 trabajos a nivel internacional (4 guías y manuales). A nivel nacional (4 guías un análisis de metodologías) y 4 a nivel regional (que auditan las mismas variables de esta ASV).

1.1. Internacionales.

a) (Austroads, 2002) es la entidad oficial encargada del tráfico y transporte por carretera en Australia y Nueva Zelanda.

Es famosa por ser después de Inglaterra (1980), el segundo país en implementar la Auditorias en Seguridad Vial, pero al contrario de Inglaterra que documento los procesos en forma tardía en el año 1996, Australia lo hizo en el año 1990 por lo que dichos estudios fueron conocidos con antelación por Estados Unidos quien los adopto como referente metodológico y la mayoría de los países de Europa. Las guías para la ASV contienen un completo compendio de:

- i. Antecedentes.
- ii. Temas jurídicos y de calidad.
- iii. costos y beneficios de hacer una ASV

- iv. proceso de una auditoría, ASV a las diferentes etapas de construcción.
- v. Otros tipos de ASV.
- vi. Listas de verificación.

b) (Dourthé & Salamanca, 2003) desarrollaron una guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial, con el apoyo técnico y revisión de Gregory Speier, para la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), órgano rector de las políticas de tránsito y seguridad vial de Chile, toma como referente teórico y metodológico las guías de ASV de Austroads y contiene los siguientes capítulos:

- i. Introducción y antecedentes, Conceptos.
- ii. Costos de realizar una ASV.
- iii. Beneficios y rentabilidad de realizarla.
- iv. Procedimientos y finalmente un anexo con las listas de chequeo.

c) En Argentina el (Ministerio de Transporte , 2013) Desarrollo una Guía para la realización de Auditorías en Seguridad Vial, cuyo propósito fue unificar en un solo documento todas las variables que se requieren para realizar una ASV, tomaron como marco metodológico las guías de Australia y Chile y el marco teórico de acuerdo con los lineamientos de la OMS, la guía contiene:

- i. Introducción, origen, antecedentes.
- ii. Nociones fundamentales.
- iii. Procesos de las ASV.
- iv. Listas de verificación

d) En Francia la (Asociación mundial de la carretera. PIARC, 2022), desarrollo un Manual de ASV, basado en las experiencias australianas y de Inglaterra, en él se recrea el

marco teórico de las ASV, y el desarrollo de la ASV se gestiona según cada fase del proyecto, para que tanto públicos como privados puedan acceder a este y utilizarlo en el diagnóstico de las vías de acuerdo con su grado de construcción. El manual que se encuentra en línea en la página de la asociación.

1.2. Nacionales.

- a)** El autor (Dallos, 2015), basado en las listas de chequeo desarrollados por los australianos. Realizó un estudio piloto para la aplicación de estas en las vías del país, Mediante la utilización de ellas en la vía Chiquinquirá – Tunja, encontró que la vía 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 defensas metálicas.
- b)** La (Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV, 2020), fue contratada por el Ministerio de Transporte con el fin de diseñar y editar un Manual de auditorías de seguridad vial para Colombia, que estandarizara los procedimientos para el desarrollo de auditorías e inspecciones de seguridad vial en las carretas colombianas. La guía contine los siguientes capítulos.

- i.** Introducción
- ii.** Fundamentos generales de las auditorías (ASV)/inspecciones de seguridad vial (ISV).
- iii.** Proceso de una auditoría e inspección de seguridad vial
- iv.** Auditorías especiales
- v.** Listas de chequeo

- vi. Valoración del nivel de riesgo en el marco de una ASV / ISV
- c) La alcaldía de Bogotá mediante la Resolución 122 de 2019, adopto la Guía de Auditorías de Seguridad Vial en vías urbanas para la Ciudad de Bogotá, D.C. para lo cual fue designada la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá para su desarrollo. (Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá. Resolución 122, 2019)

La Guía contiene los siguientes capítulos

- i. Introducción
- ii. Glosario
- iii. Fundamentos de las ASV en vías urbanas
- iv. Preparación previa de las ASV
- v. Proceso de ejecución de las ASV
- vi. Formatos requeridos para el desarrollo de las ASV
- vii. Listas de chequeo necesarias para ejecutar el diagnóstico de las ASV. (Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá, 2019)

La guía toma como referentes teóricos básicos los promulgados en las guías australianas, y las Directrices de auditoría de seguridad vial emitidas en Washington para USA.

- d) El autor (Vera, 2020), realizo un Análisis comparativo de guías metodológicas aplicadas para la realización de ASV en otros países iberoamericanos como España, Perú, México y analizarlas frente a lo realizado en Colombia sobre procedimientos metodológicos, aplicación de estándares y forma de ejecutarlas. Entre los resultados más importantes de destacan los siguientes:
 - i. Se encontró que en Colombia las ASV no tiene carácter de política pública donde solo se exige que en los contratos firmados por la Agencia Nacional de la

Infraestructura ANI y desarrollados por concesionarios, se implementen las ASV en todas las etapas del proyecto, pero no se estipula la frecuencia de dicha realización, mientras que en las entidades municipales y departamentales que tengan a cargo proyectos viales e INVIAS, no pasa de ser una recomendación su utilización en el desarrollo de sus proyectos viales. En los otros países si está reglamentado la frecuencia en años de acuerdo con el tipo y longitud del proyecto vial.

- ii. España asume que las ASV son de carácter estratégico, en México las ASV aún no se incorporan dentro de la normatividad que rige el transporte por carreteras.
- iii. En las guías de España, México y Perú no se estipulan metodologías para la realización de ASV en áreas urbanas mientras que en Colombia al menos en Bogotá si existe.
- iv. Las etapas del proyecto vial varían conforme al país. en Colombia (ASV) contempla un número menor de etapas comparada con las de México y Perú, dado a que no contempla la realización de ASV en factibilidad, preapertura y seguimiento de la operación. Regionales.

1.3. Regionales

Los trabajos enunciados en los siguientes párrafos corresponden a los realizados por estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Antonio Nariño, sede Pereira en el año 2021, ellos tuvieron como objetivo la realización de Auditorías en Seguridad Vial a las variables, diseño geométrico, barreras de contención, señalización y velocidad.

- a)** Los autores, (Castañeda & Largo, 2021), realizaron una ASV a un tramo de la vía Cerritos – Cauyá, los resultados de esta auditoría evidenciaron que el tramo presenta un riesgo tolerable, por lo cual recomendaron realizar, intervención física a la infraestructura, llevar a cabo mantenimiento a señalización.
- b)** (Calvo, Galvis, & Russi, 2021) igualmente lo hicieron a un tramo de la vía sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia. Encontrando que la vía presenta un riesgo tolerable, requiriendo fortalecimiento de la educación vial enfocada a los usuarios más vulnerables, realización de mantenimiento preventivo, la vía de acuerdo con el histórico de siniestralidad registra un bajo nivel, un solo fallecido en los últimos tres años.
- c)** Los autores, (Rivera & Tamayo, 2021), realizaron una ASV en el tramo Cerritos – La Virginia – Cauyá, encontrando que se requiere mantenimiento a las áreas adyacentes a la vía, algunas entradas perpendiculares a la vía no cumplen con el Manual de Señalización, la vía presenta un riesgo medianamente tolerable, por lo cual recomiendan, intervención física a la infraestructura, análisis de políticas operacionales, fortalecer la educación vial.
- d)** Los autores, (Hoyos, Padilla, & Rodríguez, 2021), efectuaron una ASV a un tramo de la vía La Trinidad - La Uribe, entre los resultados más importantes están que la siniestralidad tiene como causa el exceso de velocidad e impericia en el manejo, la vía presenta un riesgo medianamente tolerable y requiere una intervención a mediano plazo que permita corregir las fallas presentadas en la señalización, y barreras de contención, también un análisis de los programas de mantenimiento preventivo pues se evidencia que no se cumplen y se debe fortalecer la educación

vial que permita mayor conciencia de los actores viales sobre las causas de la siniestralidad.

1.4. Resumen de los antecedentes

a) A nivel internacional

- i.** Los cuatro se encuentran en concordancia con los preceptos de la OMS emitidos en el documento denominado Segundo Decenio de Acción por la Seguridad Vial para el periodo comprendido entre los años 2021 al 2030.
- ii.** Básicamente los antecedentes internacionales corresponden a guías que en Australia, Chile, Francia y Argentina fueron implementados para el desarrollo de ASV, se puede dilucidar que tanto la guía de Chile como la de Argentina basa su realización en la guía australiana.
- iii.** Para el desarrollo de este trabajo se tiene en cuenta el marco teórico y los preceptos de la guía Australiana y Chilena, la lista de chequeo fue adoptada de la guía Chilena, el modelo metodológico también.

b) A nivel nacional

Las dos guías tanto la desarrollada por la ANSV como la de Bogotá para vías urbanas, tienen como marco metodológico las guías australianas y los preceptos de la OMS, el comparativo entre las diferentes guías (diferentes a la acá presentadas), muestran que hay serias diferencias entre lo que se hace en Colombia, muy poco pues no es de carácter obligatorio las ASV para toda las vías echas en el país independientemente de quien lo realice sino que en los que sí es obligatorio no existe la frecuencia de su realización.

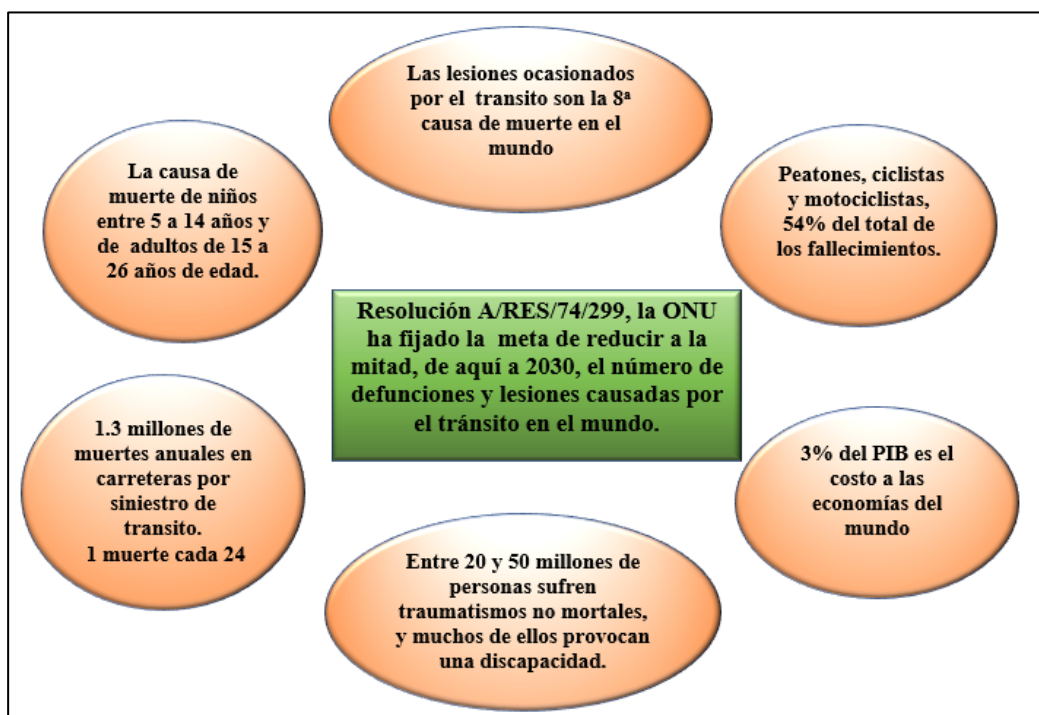
Para el trabajo se tuvo en cuenta la metodología de la ASV de la ANSV, el marco conceptual de la guía de Bogotá del trabajo de Vera de la U.N. sede Manizales y las listas de chequeo de la ASV de Tunja.

c) A nivel regional

Se tuvo en cuenta los trabajos realizados en la Universidad de Antonio Nariño, por guardar concordancia en todos los aspectos y análisis de variables con los desarrollados en este trabajo, lo que permite un análisis y comparativo más equitativo al poder sopesar las mismas características de los trabajos.

Como referente para este trabajo fueron tenidos en cuenta los del año 2021 en adelante ya que tanto formatos, objetivos y metodología presentaron cambios sustanciales de acuerdo con los realizados en la misma universidad en periodos anteriores. Sobre las metodologías, planteamientos, y objetivos de cada uno de los trabajos expuestos en los antecedentes se hace importante mencionar que ellos hacen referencia a la siniestralidad en las carreteras como factor a tener en cuenta al momento de hablar de seguridad vial o de hacer una ASV, como la que se presenta en la vía objeto de este trabajo y para ello es importante antes de ello mencionar la situación de la alta siniestralidad presentada en las carreteras del mundo, situación que ha dejado de ser una preocupación de los organismos de salud a convertirse en un problema de salud pública, de acuerdo con la (Organización Mundial de la Salud. OMS, 2022), cada año, los eventos causados por el tránsito en carreteras provocan la muerte de aproximadamente 1,3 millones de usuario de las vías, de los cuales el 50% corresponden a los actores más vulnerables de la vía pública, es decir, a peatones, ciclistas y motociclistas. Ver figura 1 con más datos.

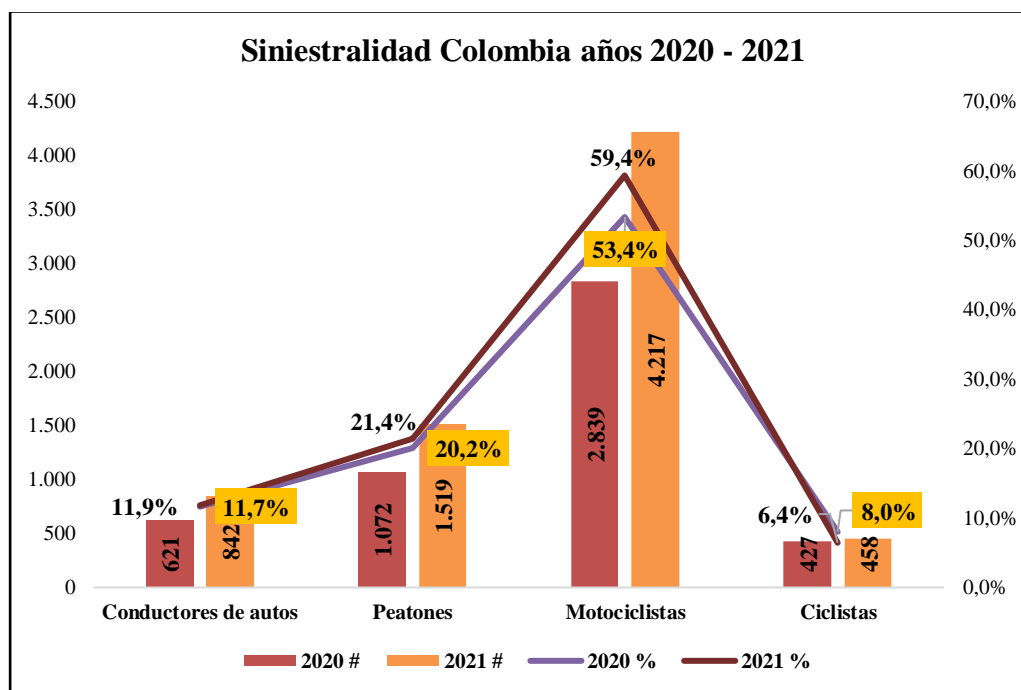
Figura 1. Datos y cifras siniestralidad vial en el mundo



Fuente. (Organización Mundial de la Salud. OMS, 2022)

En Colombia la situación de siniestralidad es también preocupante pues se ha pasado de 5.320 muertos en siniestros de tránsito en carreteras en el año 2020 a 7.104 en el año 2021 con un incremento del 35% en donde igual que en el mundo los más vulnerables ocupan los primeros lugares en estas estadísticas en que los motociclistas con 4.217 y un 59.4% ocupa el primer lugar en fallecimientos. Ver más datos en figura 2.

Figura 2. Siniestralidad Colombia años 2020 - 2021



Fuente. (Observatorio Nacional de Seguridad Vial. ONSV, 2022)

Variadas son las causas de dichos siniestros desde el comportamiento de los actores viales, como el irrespeto a las señales de tránsito, exceso de velocidad, conducción bajo los efectos del alcohol u otras sustancias psicoactivas, no utilización de elementos de protección, irrespeto de las normas de tránsito, deterioro de máquinas, estado de la infraestructura vial, entre otros.

El tramo de estudio está delimitado al Km 66+000 al Km 75+000 de la vía Obando - Zaragoza, del departamento del Valle del Cauca ver figura 5. La vía presenta la siguiente condición: intersecciones que no presentan señalización que indiquen su existencia, barreras obstruidas, señales decoloradas como se puede apreciar en la figura 3, lo que genera un alto riesgo de siniestralidad para los usuarios, ya que el tramo, de acuerdo con cifras suministradas por la Policía Nacional, registró desde el año 2018 y hasta el año 2021 un total de 9 siniestros. Una cifra de por sí alta para una longitud de apenas 9 Km.

Figura 3. Hallazgos iniciales



Entrada adyacente sin ningún tipo de señalización



Barrera oculta por la vegetación que aparentemente no cumple con altura ni reflectividad



Señal bandalizada

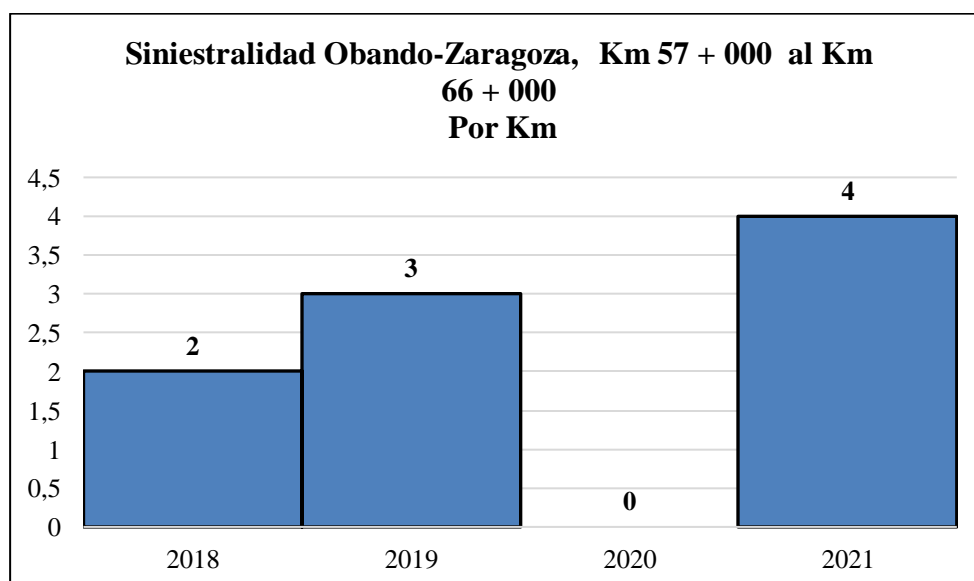


marcas viales o demarcaciones no cumplen reflectividad

En vista preliminar se detectaron inconsistencias, y elementos de la vía con carencia de mantenimiento como se puede ver en la figura 3.

Fuente. Elaboración propia

Figura 4. Siniestralidad Obando-Zaragoza, Km 57 + 000 al Km 66 + 000



Fuente. Elaboración propia

La figura muestra que el año 2021 fue el de mayor siniestralidad con 4 personas fallecidas, seguido del año 2019 con 3, y luego está el año 2018 con 2, en el año 2020 no se presentaron fatalidades en la vía.

Es por ello por lo que se hace indispensable realizar una auditoría de Seguridad Vial que permita mediante el análisis de las variables de barreras, señales, entradas

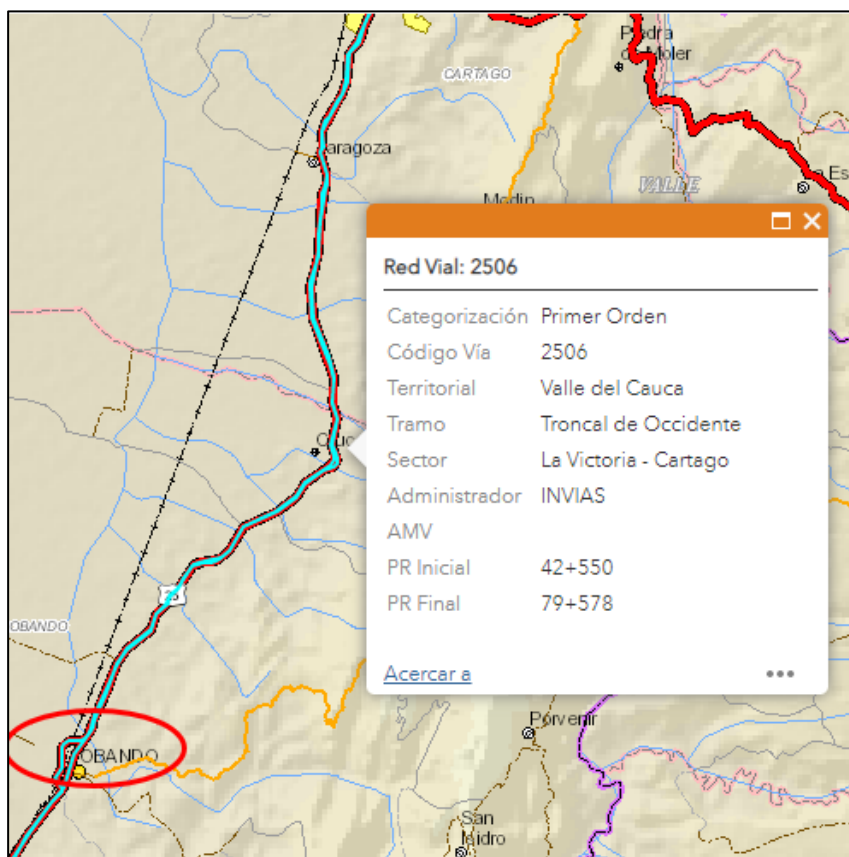
perpendiculares, velocidad, determinar si ellas son factores desencadenantes de siniestros o por el contrario que otros sean los que posiblemente los causan.

Es importante tener en cuenta que al no evidenciarse que exista ninguna autoridad o inspección vial de la vía que permita saber de la situación real de su estructura, se propone realizar esta ASV y de su diagnóstico determinar la situación en que se encuentran algunos de los elementos constitutivos del tramo que se auditara.

Por lo anterior, se formula la siguiente pregunta

¿Las variables de diseño geométrico de la vía, las barreras contención, señalización y velocidad inciden en la siniestralidad del tramo km 66+000 al km 75+000 de la vía Obando-Zaragoza del departamento del Valle del Cauca?

Figura 5. Red vial 2506, Obando – Zaragoza



Fuente. (Hermes - INVIAS , 2022)

2. Objetivos

2.1. General

Desarrollar una auditoría en seguridad vial, a la vía Obando - Zaragoza del departamento del Valle del Cauca, en el tramo Km 66+000 al Km 75+000, para establecer la condición de sus variables diseño geométrico, barreras de contención, señalización y velocidad frente a los actores viales que por ella transitan.

2.2. Específicos

- Establecer los sitios críticos de siniestralidad en el tramo objeto de estudio, que permitan estructurar la matriz y mapa de riesgo.
- Identificar las amenazas, en los que se encuentran involucrados los actores más vulnerables de la vía mediante la utilización de matrices y mapas de riesgo.
- Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño, con los datos obtenidos en campo.

3. Justificación

Entre los aspectos que justifican la investigación, una es dar cumplimiento a los preceptos de la OMS de reducir hasta en un 50% las muertes en carreteras del mundo ocasionadas por siniestros. (Organización de las Naciones Unidas. A/RES/74/299, 2020)

A pesar de los esfuerzos tanto de los organismos internacionales como nacionales de adoptar políticas públicas en seguridad vial, las cifras de siniestros se han incrementado, por lo cual la meta propuesta de la seguridad vial en el mundo en la Resolución RES/74 que proclama el período 2021-2030 Segundo Decenio de Acción para Seguridad Vial, es válida.

Para lograr su cometido se requiere del uso de algunas herramientas, entre ellas se encuentra la realización de inspecciones y auditoría viales a carreteras en etapas productivas que permitan el diagnóstico de las vías y su posterior corrección.

A nivel nacional es justificable dar cumplimiento del (PESV), documento guía de la seguridad vial nacional emanado de las recomendaciones de la OMS que se implemente políticas públicas en los países miembros en la búsqueda de reducir los índices de siniestralidad.

Entre las líneas de acción del PESV, se encuentra el de Infraestructura segura, que busca la Intervención de puntos negros, actualización del estado de la infraestructura y su posterior mantenimiento, de acuerdo con las recomendaciones y hallazgos de las inspecciones y auditorías viales.

A nivel social la realización de esta auditoría permitirá a la comunidad que reside al lado de la vía como a los usuarios que la transiten contar con un documento que contiene las recomendaciones y acciones emanadas de la ASV realizada al tramo en mención y lo cual es pertinente en la búsqueda de la mejora de la infraestructura vial con el propósito de

proteger la vida de los usuarios, disminuyendo la siniestralidad y por lo tanto contando para ello con vías más seguras.

4. Marco teórico

Para la realización del marco teórico se investigaron las diferentes teorías que existen sobre seguridad vial y los aportes de los más importantes teóricos del tema, los preceptos sobre seguridad vial a nivel internacional y nacional.

4.1. Teorías de la seguridad vial.

La seguridad vial es un tema que ha cobrado importancia desde el mismo momento en que los autos irrumpieron en las carreteras del mundo, debido a que mientras por un lado se logró una movilidad mecánica más fluida con menos tiempos de desplazamiento de las personas a sus lugares de trabajo educación recreo u otro, lo es también que apareció un elemento negativo como lo es la siniestralidad presentada en las carreteras causa de innumerables factores y con consecuencias catastróficas en la salud y economías del mundo generando mayores costos derivados de los siniestros, la seguridad vial entonces ha evolucionado de la mano que lo han hecho las maquinas, reglamentación y la infraestructura vial, dichas evoluciones fueron recogidas por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico –OCDE, publicadas en 1997 y que fue presentado por Tabasso en su artículo sobre seguridad vial , (ver figura 6) .

4.1.1. Evolución de los paradigmas viales

Figura 6. Evolución de los paradigmas viales

Síntesis de los paradigmas de la seguridad vial			
Aspecto			
I. 1900 - 1935. Dominio de los vehículos	II. 1935 - 1970. Dominio de las situaciones de tránsito	III. 1970 - 1985. Gestión del sistema de tránsito	IV. 1985, - 1921. Gestión del sistema de transporte
I. Idea principal y foco			
Uso de los autos motorizados como carruajes	Adaptación del hombre al manejo de las situaciones de tránsito	Eliminación de los riesgos del sistema	Consideración de la exposición al riesgo. Regulación del sistema de transporte
II. Principales disciplinas involucradas			
Aplicación de la ley	Ingeniería vial y automotriz	Ingenierías , Medicina del tránsito, Estadística avanzada	Tecnología avanzada. Análisis de sistemas. Sociología, Comunicación
Términos usados para los eventos indeseables			
III. Ideas sobre la inseguridad			
Colisión	Siniestro	Victima	Costo sufrimiento
Problema de transición. Etapa de ajuste	Problema individual de falta de ética o de habilidades	Defectos del sistema de tránsito	Exposición al riesgo
IV. Contramedidas típicas			
Inspección técnica de los vehículos, Patrullas escolares	Estrategia de las 3E. Detección de la propensión al siniestro	Medidas combinadas para reducir los riesgos	Creación de redes. Evaluación de costos
V. Efectos			
Incremento gradual de los autos y el rápido aumento del riesgo de lesión	Rápido aumento del riesgo de lesión y reducción de los riesgos viales	Ciclos sucesivos de reducción de los riesgos viales y de lesiones	Reducción continua de los siniestros graves

Fuente. (Tabasso, 2012)

La figura 6. Ilustra la evolución de los paradigmas viales. La cual ha evolucionado en cinco tiempos o estados, cada una presenta las disciplinas involucradas en su desarrollo, ideas medidas y efectos causados.

Múltiples son las teorías que existen sobre la seguridad vial, (ver figura 6), pero para este trabajo que trata sobre la realización de una Auditoría en Seguridad Vial, se tomara en cuenta las teorías que tratan los modelos epidemiológicos, resaltado en amarillo en el mapa conceptual, ello debido a que fueron recomendadas por (Organización Mundial de la

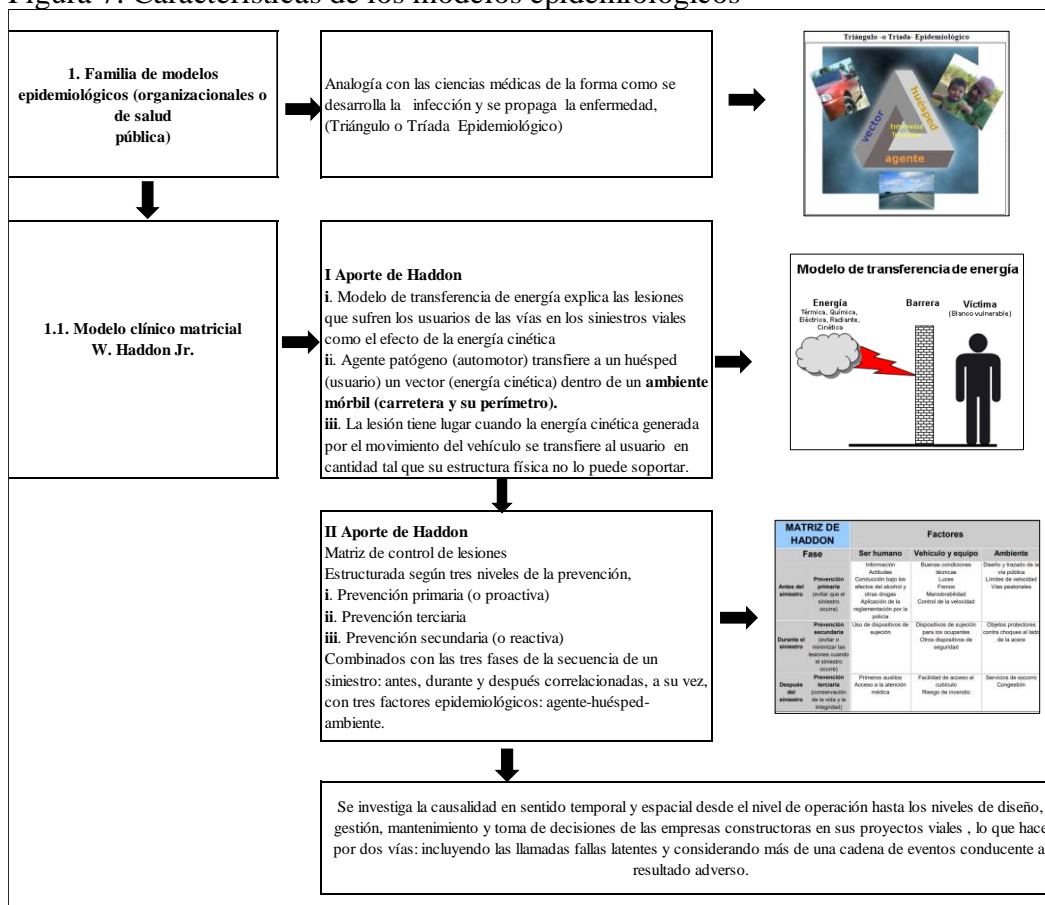
Salud. OMS, 2004), como un instrumento fundamental en la prevención de siniestros causados por choques de y entre autos, la adopción de un enfoque sistémico permitirá:

- a) Identificación de los problemas causa raíz de los siniestros
- b) Formulación de estrategias de prevención siniestralidad.
- c) Establecimiento de objetivos concretos de prevención
- d) Supervisión del desempeño de las medidas propuestas y adoptadas

De igual forma los modelos epidemiológicos fueron acogidas por Colombia en el desarrollo del Plan Estratégico de Seguridad Vial (PESV) documento rector de las políticas públicas en seguridad vial del país.

4.1.2. Características de los modelos epidemiológicos

Figura 7. Características de los modelos epidemiológicos



Fuente. (Tabasso, 2012)

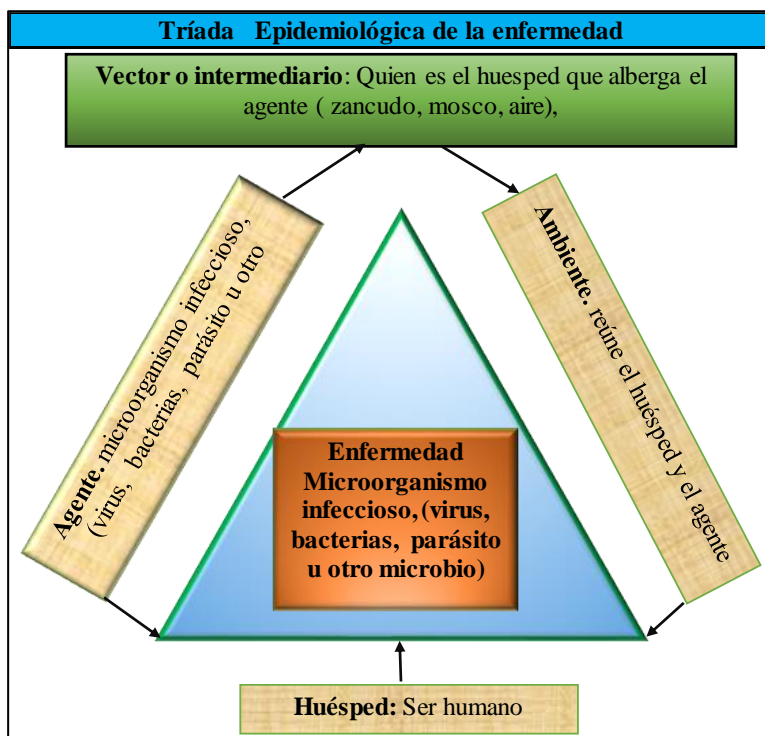
La figura 7. Muestra un resumen de las características de los modelos epidemiológicos y los aportes de quien es considerado el artífice de dicho modelo, el medico William Haddon Jr. Se explica el modelo clínico matricial desarrollado por Haddon denominado Matriz de control de lesiones y conocida como la Matriz de Haddon, este modelo y la matriz tomada en cuenta como las bases teóricas de los postulados de la OMS para la elaboración de sus doctrinas y de la formulación del PESV de Colombia.

4.1.3. Modelo epidemiológico

Llamados también organizacionales o de salud pública, fueron propuestos debido a la falta de elementos teóricos que permitieran entender la causa real de los siniestros viales visto como un problema de salud público que integre además otros factores y disciplinas. Para ello se propuso que los siniestros viales por analogía se asemejan a las enfermedad de propagación donde se presenta una combinación de factores para desencadenar la situación adversa denominada Triángulo o Tríada Epidemiológica, (ver figura 7), así, por ejemplo los lados del triángulo representan los tres elementos que actúan en la infección y propagación : el huésped, el agente y el medio ambiente, cada uno de los cuales debe ser estudiado tanto para que se pueda identificar cuáles son los factores latentes que la causan y cuales los activos , su estudio en particular permite , diseñar las estrategias y contramedidas de prevención entre ella sea el caso del desarrollo de una vacuna para contrarrestar y evitar la propagación de una enfermedad contraída por un animal ejemplo un mosquito. (Tabasso, 2012)

Por lo tanto, en los siniestros viales se presenta una situación similar en la cual el agente es considerado como la máquina o el auto el ambiente el entorno o la infraestructura y el huésped al ser humano en este caso el actor vial. Ver figura 8.

Figura 8. Tríada Epidemiológica de la enfermedad



Fuente. Elaboración propia

La figura 8. Tríada Epidemiológica de la enfermedad muestra los tres factores desencadenantes de una enfermedad por transmisión en los lados del triángulo se caracteriza cada uno de ellos, al centro se encuentra el causante.

4.1.4. Modelo clínico matricial

El médico William Haddon a mediados de los años 60 desarrolló un modelo que proponía prevenir las lesiones producidas en los siniestros viales, dicho modelo consistía en una matriz secuencial en donde interactúan los momentos de un siniestro es decir según Haddon, existe un antes un ahora y un después en un siniestro de tal forma que en cada

uno se pueden brindar estrategias activas y pasivas que permitan planificar la disminución o el grado de afectación del siniestros o su eliminación de acuerdo a lo que cada uno de los agentes involucrados deba hacer, ellos: el ser humano, vehículo y equipo ambiente

Planeo como primer aporte de su teoría el que al ser un siniestro la consecuencia de la transferencia de energía (agente patógeno: auto), transferida a un huésped (el ser humano) por un vector (el auto) dentro de un ambiente mórbil (carreteras y su entorno) de tal forma que al ser más alto el nivel de riesgo de la máquina afecta en un choque al ser humano que no es capaz de soportar este tipo de energía por lo cual se presenta la lesión o muerte en estos casos.

El segundo aporte de Haddon el más conocido consistió en una herramienta metodológica: la Matriz de control de lesiones, estructurada según 3 niveles de la prevención:

- i.** Prevención primaria (o proactiva).
- ii.** prevención secundaria (o reactiva).
- iii.** Prevención terciaria.

Combinados con las tres fases de la secuencia fáctica de un siniestro

- i.** Antes
- ii.** Durante
- iii.** Después

Relacionadas estos dos, a su vez, con los tres factores epidemiológicos

- i.** Agente
- ii.** Huésped
- iii.** Ambiente

El factor ambiente ha sido subdividida en dos elementos el físico y el socioeconómico para diferenciar a parte mecánica, de accesorios de seguridad, elementos de la vía y el otro conformado por la legislación vial, permisos, la asistencia médica, costos, inmediatez de la atención seguros de vida y médicos. Todo este conjunto conforma una matriz denominada matriz de Haddon según se muestra en la tabla 1.

4.1.5. Matriz de Haddon

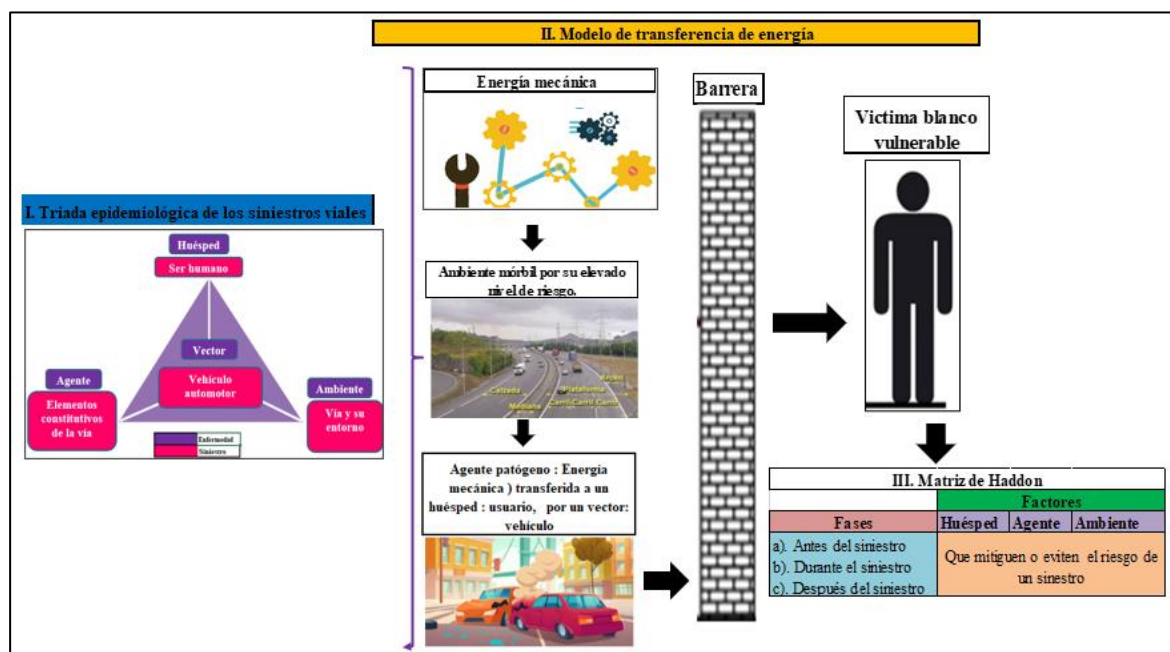
Tabla 1. Matriz de Haddon

Matriz Haddon					
		Factores			
				Ambiente	
Fase	Ser humano (Huésped)	Vehículos (Vector)	Físico (Vía)	Socioeconómico	
Antes del choque	Prevención primaria (evitar que el siniestro ocurra)	Información Actitudes Conducción bajo los efectos del alcohol y otras drogas Aplicación de la reglamentación por la policía Fatiga Experiencia al volante	Buenas condiciones técnicas Luces Frenos Maniobrabilidad Control de la velocidad	Diseño y trazado de la vía pública de acuerdo a las normas Límites de velocidad Vías peatonales Condiciones climáticas	Legislación Permiso de condición Seguros de vida
Durante el choque	Prevención secundaria (evitar o minimizar las lesiones cuando el siniestro ocurre)	Uso de dispositivos de sujeción. Enfermedades previas	Velocidad Dispositivos de sujeción para los ocupantes Otros dispositivos de seguridad	Barreras protectoras contra choques al lado de la acera, adyacentes a la vía Objetos en la vía o adyacentes (postes)	Servicios de asistencia médica primaria rápida y oportuna Seguro médico
Después del choque	Prevención terciaria (conservación de la vida y la integridad)	Primeros auxilios Acceso a la atención médica	Facilidad de acceso al interior de la maquina Riesgo de incendio o explosión	Proximidad a los centros de asistencia médica	Calidad de la infraestructura de las instalaciones de asistencia médica

Fuente. (Tabasso, 2012); (Haddon, 1964)

La tabla 1. Presenta el modelo de la Matriz de Haddon en el cual se ha incorporado el factor socioeconómico en la última columna (ambiente) para diferenciar: legislación, costos, asistencia médica y seguros, de la parte física y mecánica ya que en la matriz original dichos elementos se encontraban en la misma columna en forma general. Resumiendo, el modelo epidemiológico la figura 8, muestra la relación del modelo epidemiológico – triangulo de la siniestralidad y el modelo matricial.

Figura 9. Relación modelo epidemiológico - triángulo epidemiológico - modelo matricial



Fuente. (Tabasso, 2012); (Haddon, 1964)

4.2. Plan mundial para el decenio de acción para la seguridad vial 2021-2030

Por medio de la resolución 74/299 denominada “Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo un Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030”, la Asamblea General de las Naciones Unidas y sus países miembros han declarado un segundo decenio de la seguridad vial, comprometiéndose a dar cumplimiento a ello mediante la inclusión de dichos objetivos en sus políticas públicas internas de seguridad vial, (Organización de las Naciones Unidas. ONU, 2020), para lo cual ha designado a la Organización Mundial de la Salud. OMS como ente adscrito a la asamblea para que estructure un plan para dar cumplimiento a la resolución de la ONU.

Por lo tanto, la OMS lanzó el plan mundial denominado Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030, como un documento guía que contiene las metas que la ONU ha establecido para dar cumplimiento al objetivo primordial de reducir hasta en un 50% los

sinistros y traumatismos viales ocasionados en las carreteras del mundo en los que se involucren autos y seres humanos.

A diferencia de la Década de acción por la seguridad vial 2011-2020 que contenía cinco pilares, ellos:

Pilar 1. Gestión de la Seguridad Vial

Pilar 2. Vías de tránsito y movilidad más segura.

Pilar 3. Vehículos más seguros

Pilar 4. Usuarios de vías de tránsito más seguros.

Pilar 5. Respuesta tras los accidentes. (OMS, 2011)

El plan Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030 denominado Sistema Seguro contiene no pilares sino cuatro enfoques con metas y acciones u objetivos para su logro. (OMS, 2021), ver tabla 2.

4.2.1. Orientación del Plan de Seguridad Vial. 2021-2030

Tabla 2.
Orientación del Plan de Seguridad Vial. 2021-2030

Orientación	Descripción
1. Transporte multimodal y planificación del uso del territorio	Para 2030, todas las carreteras nuevas cumplirán normas técnicas para todos los usuarios.
2. Infraestructura vial segura	Realizar auditorías de seguridad vial en todos los tramos de las nuevas carreteras (estudio previo de viabilidad mediante un diseño detallado) y llevar a cabo evaluaciones utilizando expertos independientes y acreditados para garantizar un criterio mínimo de tres estrellas o mejor para todos los usuarios de la carretera.
3. Seguridad del vehículo	Instaurar normas de seguridad armonizadas de alta calidad para vehículos de motor nuevos y usados, cinturones de seguridad, sistemas de retención infantil y cascos de motocicleta, incluidas las que aborden:
4. Uso seguro de las vías de tránsito	Promulgar y hacer cumplir la legislación sobre seguridad vial

Fuente: (OMS, 2021)

4.2.2. Metas del decenio de acción para la seguridad vial 2021 - 2030

Para llevar a cabo estos cuatro enfoques se requiere del cumplimiento de doce metas las cuales se resumen en la figura 10.

Figura 10. Metas del decenio de acción para la seguridad vial 2021 - 2030



Fuente. (Conduciendo por la vida, 2022)

La figura presenta un Infograma compuesto por las metas trazadas por la OMS para llevar a cabo, el cumplimiento de la resolución 74/299.

4.3. Plan estratégico de seguridad vial Colombia. (PESV)

Dando cumplimiento a los preceptos y recomendaciones de la ONU y la OMS Colombia mediante la promulgación de la ley 1503 que tiene a la seguridad vial como política de gobierno y por la cual promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía, implementa por primera vez una ley orgánica que reúna las recomendaciones dadas por la ONU, denominado Plan Estratégico de Seguridad Vial (PESV) creado por el (Congreso de Colombia. Ley 1503, 2011)

Posteriormente la Resolución 1282 de 2012 adopta el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2016. PNSV. (Ministerio de Transporte. Resolución 1282, 2012).

Igual que en el plan del decenio se busca la disminución de los altos índices de siniestralidad del país, pero se realizó posteriormente un ajuste al Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021 ya que para la fecha del primer plan no había logrado la meta de reducción de los siniestros, ello se plasmó en la Resolución 2273. (Ministerio de Transporte. Resolución 2273, 2014), por la cual se ajusta el Plan Nacional de Seguridad Vial y se amplió su vigencia hasta el año 2021.

El PESV es una guía metodológica de planificación que rige en el país la seguridad vial, (actualizado en el año 2021) y que todas las empresas público privadas que tengan en sus plantas al menos 10 vehículos utilizados en sus procesos, deberán implementar como herramientas de gestión que eviten, y disminuyan la siniestralidad vial, para ello dicho documento debe articular sus cinco pilares; misión institucional, comportamiento

humano, atención y rehabilitación a víctimas; infraestructura y vehículos, mediante los cuatro enfoques que constituyen los preceptos de la OMS consignados en el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021 - 2030. ver figura 10.

El PESV presenta cinco pilares estratégicos programas y acciones (Figura 11). (Ministerio de Transporte. PNSV, 2013)

4.3.1. Objetivos del PNSV 2013 – 2021.

- i. 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.
- ii. 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
- iii. Reducir la tasa de mortalidad en 2.7 del usuario tipo motociclista. (Ministerio de Transporte. (PNSV) 2013 -2021, 2013)

4.3.2. Pilares estratégicos del PESV

Figura 11. Pilares estratégicos del PESV. Decreto 2851 (2013)



Fuente. (Ministerio de Transporte. PNSV, 2013)

La formulación teórica del PNSV tomo como referente el modelo epidemiológico, el modelo matricial de Haddon y los postulados de Tabasso, por ser el modelo y que la OMS desarrollo sus fundamentos en seguridad vial. (Ministerio de Transporte. (PNSV) 2013 - 2021, 2013)

Es importante acotar que el PESV ha tenido recientemente modificaciones dadas por Decreto 2106 de 2019, que busca la simplificación, derogación, y eliminación de trámites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la administración pública, (Presidente de la República. Decreto 2106, 2019) y la Ley 2050 de 2020, que modifica y adiciona la Ley 1503 de 2011, en varios aspectos así:

- i.** Se nombra a la Superintendencia de Transporte como órgano gubernamental encargado de la verificación de los PESV.
- ii.** Los Ministerios de Transporte, Educación y Trabajo en coordinación con la Agencia Nacional de Seguridad Vial, tendrán doce meses para implementar un Programa Pedagógico en PESV, articulados con el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo. SGSST.
- iii.** Implementación de un sistema informático a cargo de la ANSV.
- iv.** Realización de campañas publicitarias de carácter educativo o informativo para los usuarios de la vía a cargo de la ANSV. (Congreso de Colombia. Ley 2050, 2020)

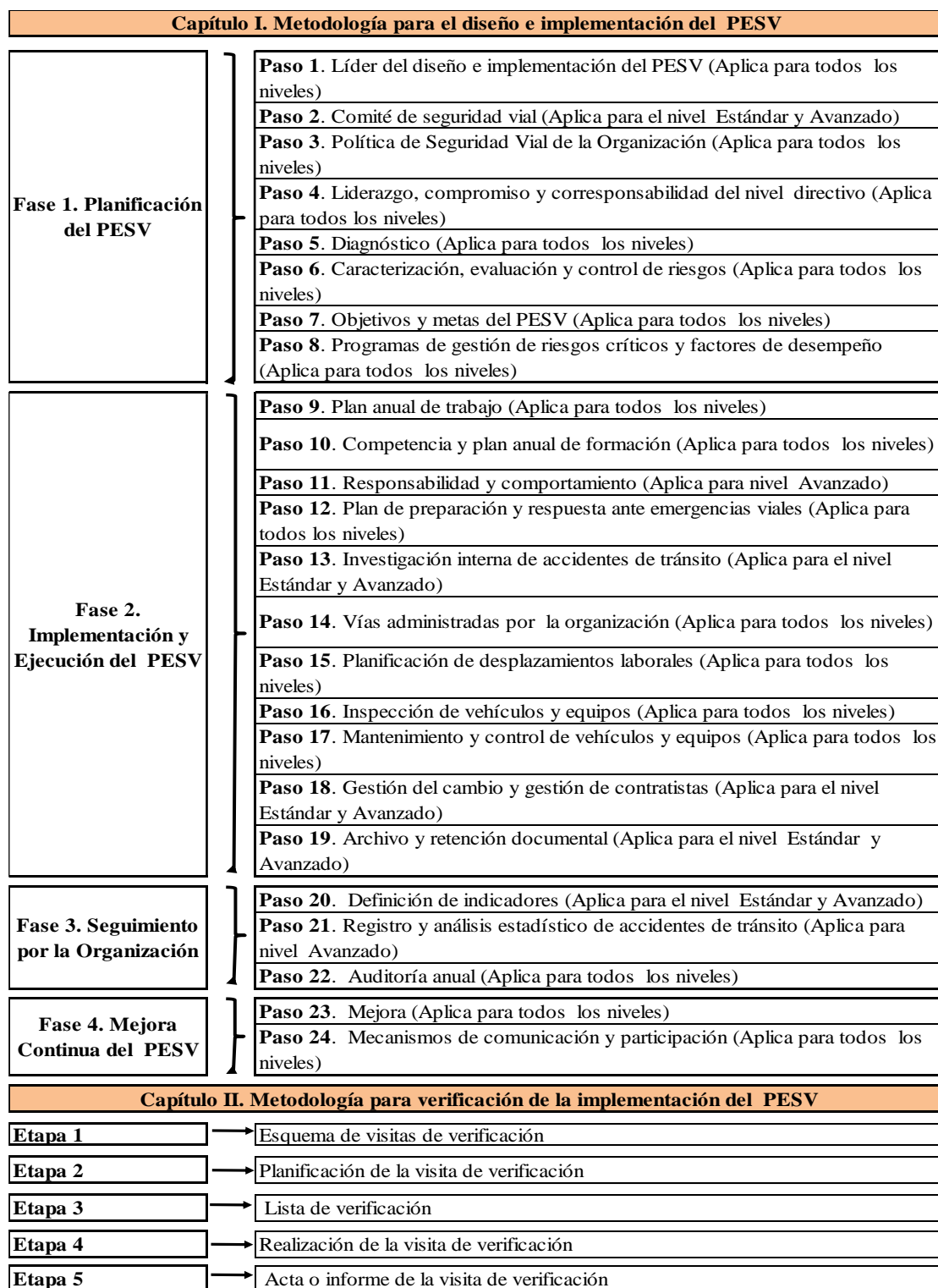
El Decreto 1252 de 2021 que modifica el literal a del artículo 2.3.2.1 del Título 2 de la Parte 3 del Libro 2 y se sustituye el Capítulo 3 del Título 2 de la Parte 3 del Libro 2 del Decreto 1079 de 2015, Único Reglamentario del Sector Transporte, en lo relacionado con los Planes Estratégicos de Seguridad Vial. (Ministro del Interior. Decreto 1252, 2021)

El Decreto busca una nueva reglamentación de los PESV en la búsqueda de incentivar la gestión del riesgo en seguridad vial y fortalecer la responsabilidad social empresarial en dicha materia.

Actualmente se encuentra en proceso el estudio de una nueva resolución por la cual se adopta la metodología para el diseño, implementación y verificación de los PESV.

El Artículo 1. Objeto. La presente Resolución tiene por objeto adoptar la “Metodología para el diseño, Implementación y verificación de los Planes Estratégicos de Seguridad Vial”, la cual se encuentra en el anexo 1 de la presente resolución y hace parte integral de la misma. Ver Figura 12, con la Metodología propuesta. (Ministerio de Transporte. Resolución 20223040040595, 2022)

Figura 12. Metodología para el diseño, implementación y verificación PESV

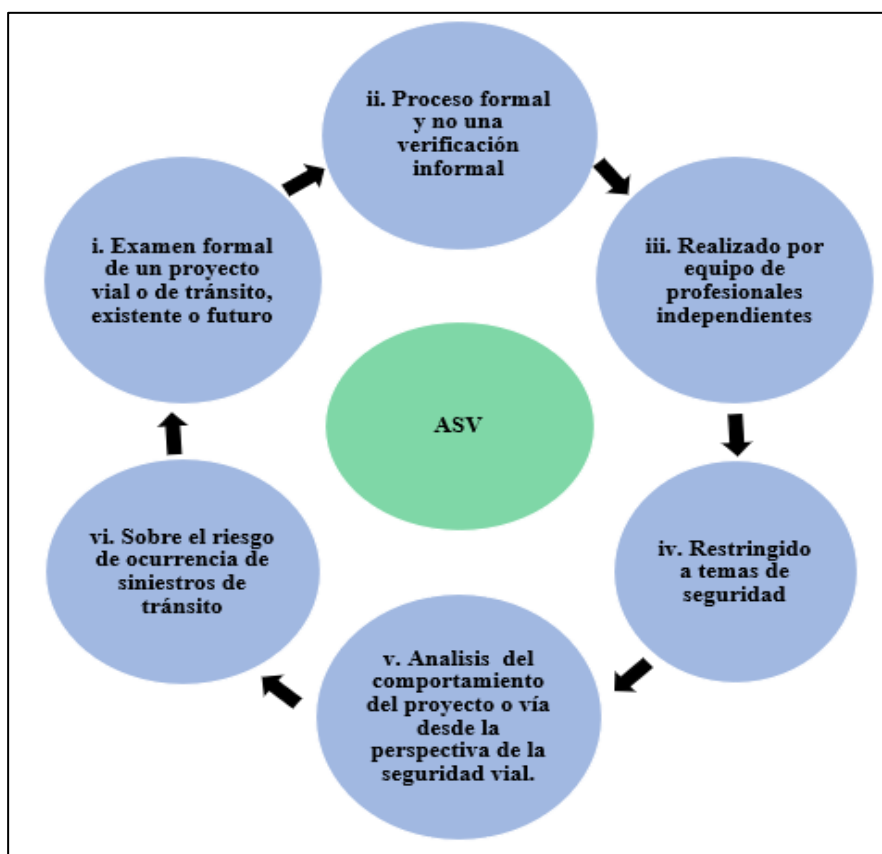


Fuente. (Ministerio de Transporte. Resolución 20223040040595, 2022)

4.4. Auditoría de Seguridad Vial

De acuerdo con (Austroads, 2002), órgano rector y máxima autoridad del tránsito de Australia una auditoría de seguridad vial es un examen a un proyecto vial o vía para diagnosticar su situación frente a los actos viales que por ella se desplazan, ver figura 13.

Figura 13. Auditoría de Seguridad Vial



Fuente. (Austroads, 2002), (Dourthé & Salamanca, 2003),

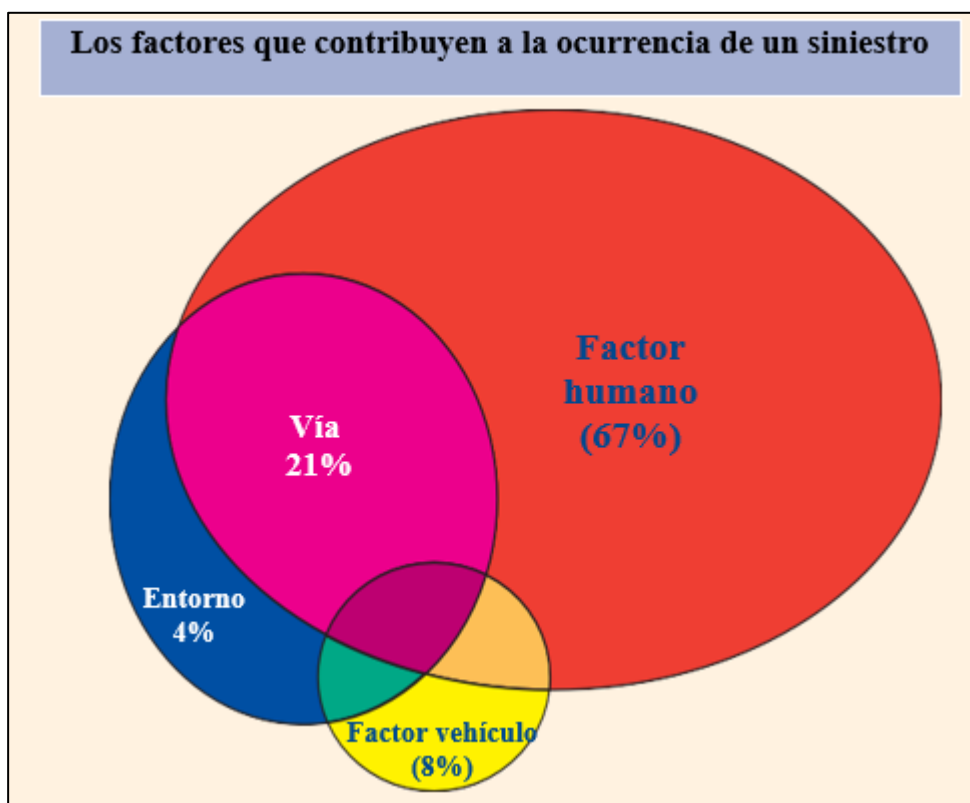
Así pues, la razón de realizar una ASV básicamente es encontrar puntos negros en las vías que puedan convertirse en amenazas latentes para desencadenar un siniestro vial.

Aunque las ASV se pueden realizar en cualquier fase del desarrollo de un proyecto vial, su mayor efectividad se logra en las etapas preliminares de elaboración del proyecto vial siendo en ella menos costosa.

Una característica fundamental de las ASV es que su aplicación es, por lo general, rentable en cualquiera de las etapas de un proyecto (desde la factibilidad hasta operativas). Su mayor eficacia se logra al comienzo, cuando el proyecto aún está en las etapas iniciales de elaboración, es decir, entre la factibilidad y el diseño. (Unidad Nacional de Seguridad Vial, 2018), (Dourthé & Salamanca, 2003)

Como las ASV buscan encontrar puntos de posibles siniestros viales es importante también tener en cuenta que los estudios han demostrado que las conductas de los actores viales son la primera causa de los siniestros viales, (67%) mientras que, en entorno, la infraestructura y la maquinas contribuyen en las estadísticas con un 33%. Ver figura 14.

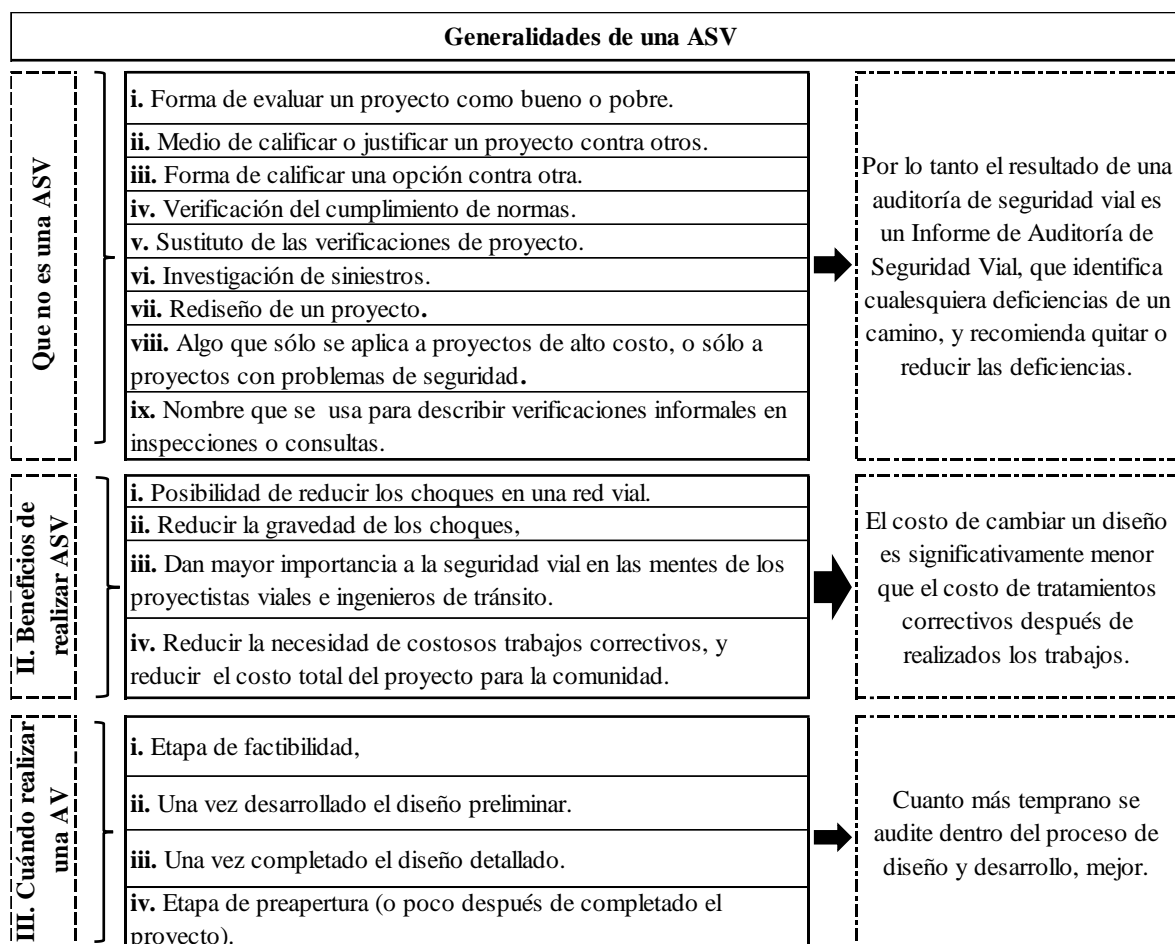
Figura 14. Factores que contribuyen a los siniestros viales



Fuente. (Austroads, 2002)

4.5.1. Generalidades de una ASV

Figura 15. Generalidades de una ASV.



Fuente: (Austroads, 2002)

El mapa conceptual ilustra algunas de las particularidades de una ASV, que no es, su importancia y cuando se debe realizar.

5. Diseño metodológico.

5.1. Enfoque de la investigación. Cuantitativa

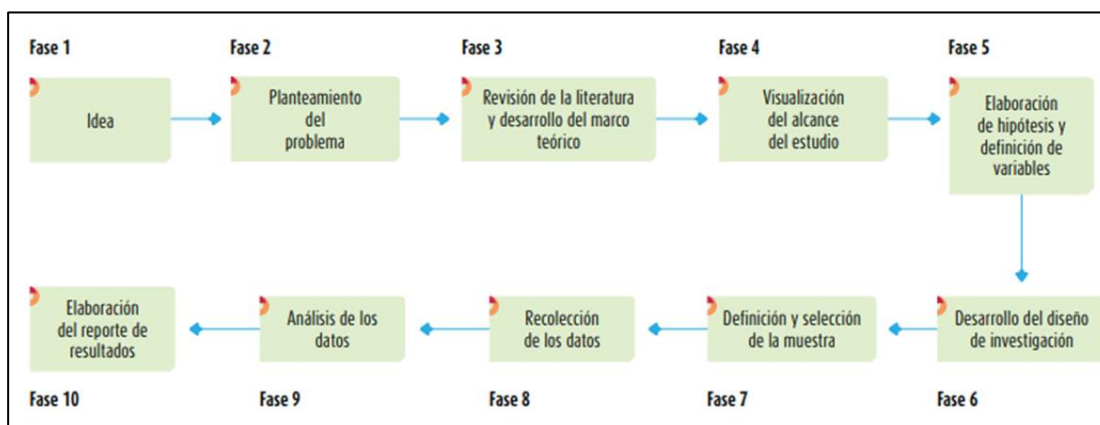
Según los autores (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) el enfoque de la investigación cuantitativa corresponde a la que se realiza teniendo en cuenta describir un planteamiento limitado que permita la descripción de un fenómeno o problema y que utiliza como herramienta de medición y análisis las estadísticas o modelos matemáticos que permitan validar la pregunta problema de la investigación en forma deductiva y secuencial. Ver figura 16 y 17.

Figura 16. Investigación Cuantitativa



Fuente. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Figura 17. Secuencia del enfoque cuantitativo



Fuente. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

5.2. Alcance de la investigación: Descriptivo

- i. Especifica las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno susceptible a un análisis.
- ii. Considera al fenómeno estudiado y sus componentes
- iii. Mide conceptos
- iv. Define variables.
- v. Útil para mostrar con exactitud las características de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

5.3. Fases del proyecto.

Tabla 3. Fases del proyecto

Fases del proyecto	
I. Fase planeación	<p>1.1. Proponer idea del trabajo: Hacer una ASV</p> <p>1.2. Plantear el problema. Deficiencias en la infraestructura vial posible causa de la siniestralidad de la vía.</p>
II. Fase exploración	<p>2.1. Estado del arte. Investigar Seguridad vial, ASV e inspecciones viales</p> <p>2.2. Marco teórico. Investigar Seguridad vial, Modelos epidemiológicos, PESV ASV.</p> <p>2.3. Objetivos: plantear el general y los específicos</p> <p>2.4. Justificación: Justificar el trabajo a nivel teórico, institucional y social</p> <p>2.5. Metodología del trabajo</p> <p>2.5.1. Enfoque de la investigación: Cuantitativo.</p> <p>2.5.2. Alcance de la investigación: Descriptiva.</p> <p>2.5.3. Operacionalización de variables: Procedimiento metodológico de objetivos.</p> <p>2.5.4. Instrumentos para recopilación de datos:</p>
III. Fase ejecución	<p>Recolección de información:</p> <p>3.1. Listas de chequeo</p> <p>3.2. Diseño geométrico</p> <p>3.3. Siniestralidad</p> <p>3.4. Inventario fotográfico</p> <p>3.5. Toma de velocidades</p>
IV. Fase evaluativa	<p>Análisis de la información:</p> <p>4.1. Listas de chequeo</p> <p>4.2. Diseño geométrico (Descripción vía)</p> <p>4.3. Siniestralidad</p> <p>4.4. Matrices y mapas de riesgo</p> <p>4.5. Inventario fotográfico</p> <p>4.6. Toma de velocidades</p> <p>4.7. Coherencia del diseño de la vía</p> <p>4.8. Resultados: Obtenidos del análisis de la información recolectada. (Informe y recomendaciones)</p>

Fuente. Elaboración propia

5.4. Procedimiento metodológico

Tabla 4. Procedimiento Metodológico

1. Objetivo Específico Establecer los sitios críticos de siniestralidad, que permitan estructurar la matriz y mapa de riesgo	1.1. Descripción de las variables geométricas de cada tramo auditado. 1.1.1. Diligenciar lista de chequeo. 1.1.2. Caracterización usuarios de la vía 1.2. Análisis de siniestralidad del tramo auditado. 1.3. Realizar Inventario fotográfico de: 1.3.1. Barreras de contención vehicular. 1.3.2. Cabezales de alcantarilla. 1.3.3. Comportamientos agresivos de usuarios de la vía 1.3.4. Entradas perpendiculares. 1.3.5. Señales verticales. 1.3.6. Señales horizontales. 1.3.7. Velocidad y percentil 85. 1.4. Describir los hallazgos del registro fotográfico.
2. Objetivo Específico Identificar las amenazas, en los que se encuentran involucrados los actores más vulnerables de la vía mediante las matrices y mapas de riesgo	2.1. Calificar en las matrices riesgo: 2.1.1. Amenazas. (elementos de la vía) 2.1.2. Vulnerabilidades (actores y elementos adyacentes). 2.2. Analizar resultados de las matrices de riesgo. 2.3. Elaboración mapas de riesgo (bases matrices de riesgo). 2.4. Realizar toma velocidades de punto. 2.5. Digitalizar información velocidad de punto en programa Señales. 2.6. Obtener informes de programa Señales. 2.7. Analizar resultados obtenidos del programa Señales. 2.8. Realizar comparativo informe de señalización del tramo trabajo de campo Vs programa Señales.
3. Objetivo Específico 3 Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño, con los datos obtenidos en campo.	3.1. Calificar en las matrices riesgo: 3.1.1. Amenazas. (elementos de la vía) 3.1.2. Vulnerabilidades (actores y elementos adyacentes). 3.2. Analizar resultados de las matrices de riesgo. 3.3. Elaboración mapas de riesgo (bases matrices de riesgo). 3.4. Realizar toma velocidades de punto. 3.5. Digitalizar información velocidad de punto en programa Señales. 3.6. Obtener informes de programa Señales. 3.7. Analizar resultados obtenidos del programa Señales. 3.8. Realizar comparativo informe de señalización del tramo trabajo de campo Vs programa Señales.

Fuente. Elaboración propia

5.5. Operacionalización de variables.

Tabla 5. Objetivo Específico 1 Establecer los sitios críticos de siniestralidad en el tramo.

Objetivo Específico 1 Establecer los sitios críticos de siniestralidad en el tramo				
Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición
Descripción tramo	Dependiente	Fracción de una vía	Tramo vial	Cualquier fracción de una vía comprendida entre dos PR con características de trazado homogéneas.
Lista de chequeo	Dependiente	Variables que constituyen la carretera	Lista de chequeo	Contienen las variables que constituyen un tramo o porción de carretera
Inventario fotográfico	Dependiente	variables que componen la carretera	Inventario fotográfico	Registro fotográfico de todas las variables que componen el tramo o porción de carretera

Fuente. Elaboración propia. **Fuentes.** (Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV, 2020); (Ministerio de Transporte, 2015); (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, 2008)

Continuación Tabla 5. Objetivo Específico 1 Establecer los sitios críticos de siniestralidad en el tramo.

Objetivo Específico 1. Establecer los sitios críticos de siniestralidad en el tramo						
Indicador	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente recolección	Técnica recolección
# de partes que conforman la vía según su diseño	Nominal	# de partes.	## de partes / total vía	Variable.	Visita de campo	Primarias observación. Secundarias: Revisión bibliográfica.
Lista de chequeo	Nominal	Cualitativa	# de variables identificadas			
Registro fotográfico	Nominal	Cualitativa	# de variables fotografiadas			

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 6.
Objetivo Específico 2. Identificar las amenazas...

Objetivo Específico 2 Identificar las amenazas, en los que se encuentran involucrados los actores más vulnerables de la vía mediante las matrices y mapas de riesgo				
Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición
Matriz de riesgo	Dependiente.	Amenazas y vulnerabilidades	Matriz de riesgo	Herramienta de gestión que permite identificar los riesgos a los que están sometidos los usuarios de la vía.
Mapa de riesgo		Ver las matrices de riesgo en forma grafica	Qguis	Programa de diseño grafico

Fuente. Elaboración propia.

Continuación Tabla 6. Objetivo Específico 2. Identificar las amenazas...

Objetivo Específico 2. Identificar las amenazas, en los que se encuentran involucrados los actores más vulnerables de la vía mediante las matrices y mapas de riesgo						
Indicador	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente recolección	Técnica recolección
Riesgo = Amenaza * Vulnerabilidad	De razón	Numérica	Promedio de Amenaza * Vulnerabilidad = valor matriz	Variable	Visita de campo	Primaria. Trabajo de campo Secundaria. Revisión bibliográfica
Km	Nominal	Numérica	%	Variable	Programa Excel	Trabajo de campo Revisión bibliográfica

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 7.

Objetivo Específico 3. Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño

Objetivo Específico 3 Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño				
Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición
Coherencia del diseño	Dependiente.	Grado de similitud entre la posición física de cada señal en la vía Vs lo que en planos existe	Programa Señales	Programa para establecer límites de Velocidad en carreteras colombianas

Fuente. Elaboración propia.

Continuación Tabla 7. Objetivo Específico 3. Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño

Objetivo Específico 3. Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño						
Indicador	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente recolección	Técnica recolección
# de similitudes	Nominal	Numérica	%	Variable	Trabajo de campo	Primarias. Trabajo de campo Secundarias: Revisión bibliográfica

Fuente. Elaboración propia.

6. Resultados y análisis de resultados

6.1. Establecer los sitios críticos de siniestralidad en el tramo objeto de estudio, que permitan estructurar la matriz y mapa de riesgo

Previamente al establecimiento de los sitios críticos de siniestralidad, se tendrán en consideración las reglas del Manual de Señalización, es claro que algunos límites de regulación vehicular no se ajustan a un establecimiento digno (no se implosionan), por lo que el cliente que pasa por estos tramos terminaría en un importante peligro; También se ve que hay un faltante de estos a lo largo del corredor donde hay contrastes de nivel entre la calle y las zonas contiguas al paso de la calle, se ve que hicieron una capa de asfalto por lo que en estas áreas el piso abanderando no lo han dividido por completo.

Se advierten varias convergencias frente a la infraestructura de la calle, que necesitan caminos de desaceleración. Se reconocen algunas obras residuales, compuestas por: Cabezales y aspavos, estas faltan de contorno (reflectores) para trabajar con prueba visual reconocible por el cliente. Cada uno de los focos expuestos anteriormente crea peligros para los clientes de la vía, aumentando así las probabilidades de contratiempos.

También se observa en una parte de los tramos evaluados que el asfalto pavimentado presenta un gran desgaste, introduciendo errores geológicos y fallas por rotura de debilidad (piel de cocodrilo).

Figura 18. Itinerario en estudio.



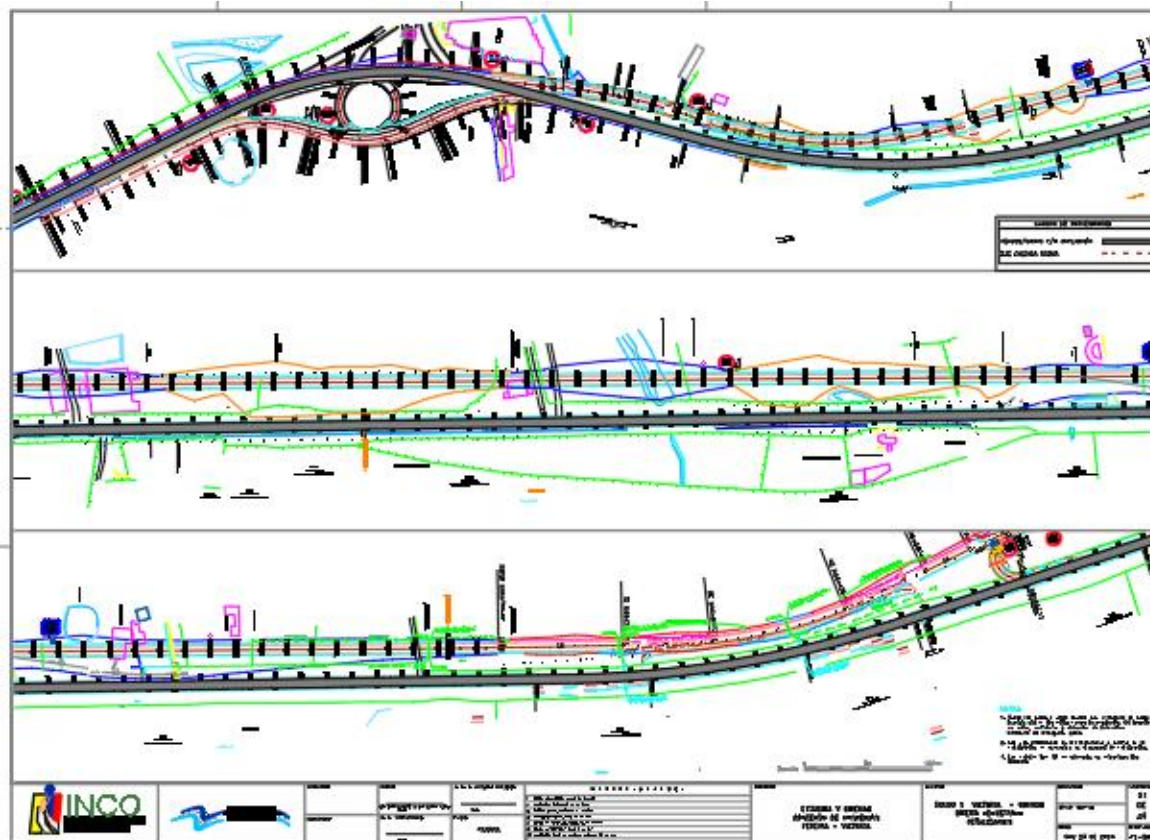
Nota: Fuente propia

6.1.1. Descripción de la infraestructura vial auditada: Km. 66+000 – 75+000

Carretera Obando - Zaragoza.

- Tramo 1:

Figura 19. Tramo 1. K 66+000 – K 69+000



Nota: Fuente proyecto vial carretera Obando - Zaragoza

Tabla 8. Descripción de la infraestructura vial auditada: K 66+000 – K 69+000

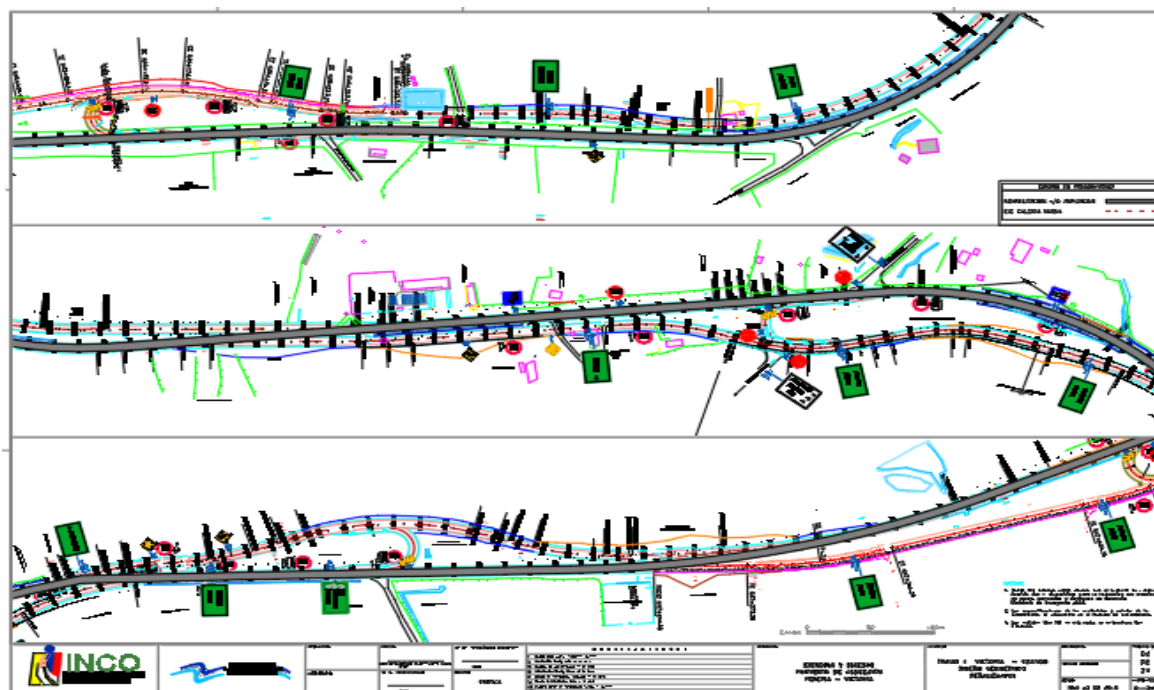
Ítem	Descripción
Denominación	Rural
Red vial	Ruta 25
Administrador	Público
Tipo de terreno	Ondulado
Tipo de carpeta	Pavimento flexible asfalto
PR inicial	K 66+000
PR final	K 69+000
Pendiente terreno	Menor al 6%
Calzadas	1
Carriles	2
Ancho de rodadura	7.30 m
Longitud	3000 m
Velocidad promedio de operación	60 km/h

Nota: Fuente propia

El segmento principal comienza en K66+000 y está compuesto por una vía básica con dos calzadas en sentidos inversos, esta parte presenta una inclinación entre +1.95% y -3.55%, 1 ancho de calzada de 7.30m en ambos sentidos, cuenta con un terraplén de 1,70m ya que difiere en el segmento, no existen convergencias, 2 cabezas de canaletas rectas, 7 salidas perpendiculares situadas entre las abscisas K66+230 a K68+705, 1 canal de captación de agua K66+156 a K66+635, límites de regulación de vehículos y puentes en la abscisa K66+106 con barreras de contención para evitar la caída de vehículos.

- **Tramo 2:**

Figura 20. Tramo 2. K 69+000 – K 72+000



Nota: Fuente proyecto vial carretera Obando - Zaragoza

Tabla 9. Descripción de la infraestructura vial auditada: K 69+000 – K 72+000

Ítem	Descripción
Denominación	Rural
Carretera	Primaria
Tramo	2
Red vial	Ruta 25
Administrador	Público
Tipo de terreno	Ondulado
Tipo de carpeta	Pavimento flexible asfalto
PR inicial	K 69+000
PR final	K 72+000
Pendiente terreno	Menor al 6%
Calzadas	2
Carriles	4
Ancho y superficie de rodadura	7.30 m
Longitud	3000 m
Velocidad promedio de operación	60 km/h

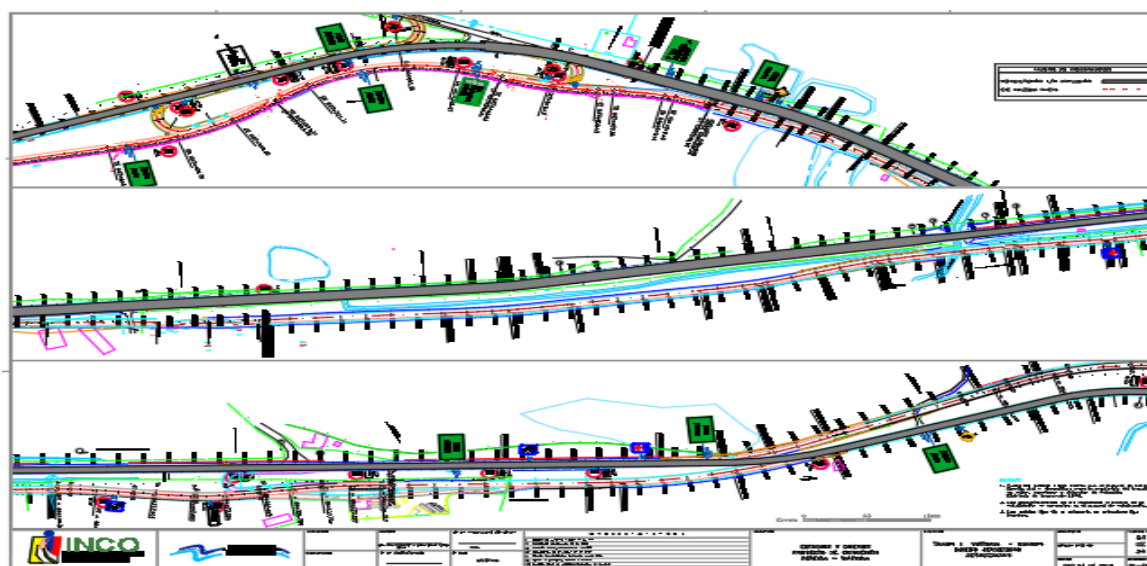
Nota: Fuente propia

El tramo parte del K69+000 y consta en un principio de dos calzadas con dos carriles en sentido inverso, la calzada derecha tiene 1 puente vehicular en la abscisa K70+935 y la calzada izquierda tiene 2 prolongaciones vehiculares situadas en la abscisa K70+584 y K70+803. El segmento inspeccionado cuenta con 3 cruces frente al corredor de la calle, de los cuales solo 2 tienen vías de desaceleración, siendo estas las ganancias, este segmento presenta una inclinación entre +3.45% y -2.42%, 2 calzadas de 7.30 ml de ancho y 2 carriles de circulación, En determinadas zonas tiene un terraplén de 0,70m, actuación que difiere en la parte ya que en otras no es clara, 9 cabezales de conductos rectos, 19 salidas perpendiculares situadas entre las abscisas K69+053 a K71+929, 3 agua canales de surtido situados entre las abscisas K71+414 a K71+661, 1 curso de caja en la abscisa K71+222, 6 barreras metálicas para el control

de vehículos, barreras de contención sustanciales tipo cola de pez que aíslan calles en la abscisa K71+356 a K71+722.

- **Tramo 3:**

Figura 21. Tramo 3. K 72+000 – K 75+000



Nota: Fuente proyecto vial carretera Obando - Zaragoza

Tabla 10. Descripción de la infraestructura vial auditada: K 72+000 – K 75+000

Ítem	Descripción
Denominación	Rural
Carretera	Primaria
Tramo	3
Red vial	Ruta 25
Administrador	Público
Tipo de terreno	Montañoso
Tipo de carpeta	Pavimento flexible asfalto
PR inicial	K 72+000
PR final	K 75+000
Pendiente terreno	Menor al 8%
Calzadas	2
Carriles	4
Ancho y superficie de rodadura	7.30 m
Longitud	3000 m
Velocidad promedio de operación	60 km/h

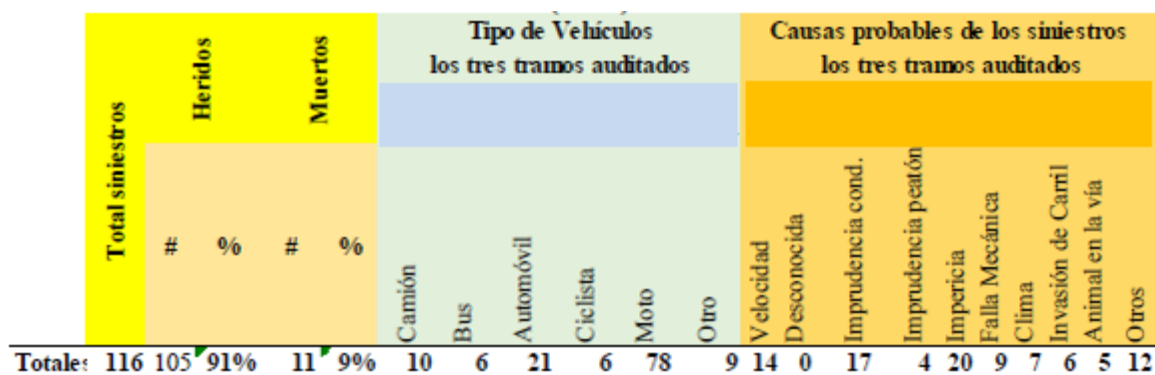
Nota: Fuente propia

El tramo comienza en K72+000 y está compuesto por una calzada doble con separador, la calzada derecha tiene 1 prolongación vehicular en la abscisa K72+791 y la calzada izquierda tiene 2 puentes vehiculares situados en la abscisa K73+000 y K74+791. El segmento examinado tiene 9 convergencias(entradas) frente al corredor que no tienen caminos de desaceleración, este tramo presenta una inclinación entre +6.62% y -4.93%, 2 calzadas de 7.30 ml de ancho y 2 caminos de vía, no hay constancia de un terraplén en toda la parte además de en la costa que desemboca en el terraplén, 10 cabezales de conducto directo, 4 zanjas situadas entre las abscisas K72+000 a K72+200 y 2 canales de captación de agua situados entre las abscisas K73+341 a K73+773, 8 límites barreras de contención metálicas, barreras de contención sustanciales tipo cola de pez que aíslan calles en la abscisa K74+182 a K74+192.

6.1.2. Evaluación de la siniestralidad vial.

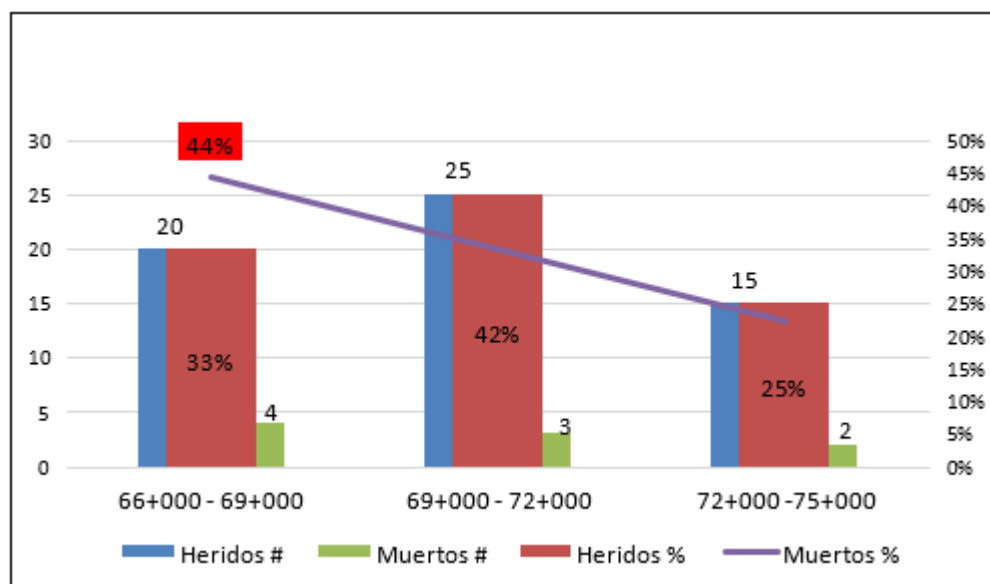
En la siguiente tabla se puede observar la siniestralidad que se pasará a analizar seguidamente.

Tabla 11. Siniestralidad carretera Obando – Zaragoza



Nota: Fuente Adaptada de la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura, 2022)

Figura 22. Siniestralidad carretera Obando – Zaragoza

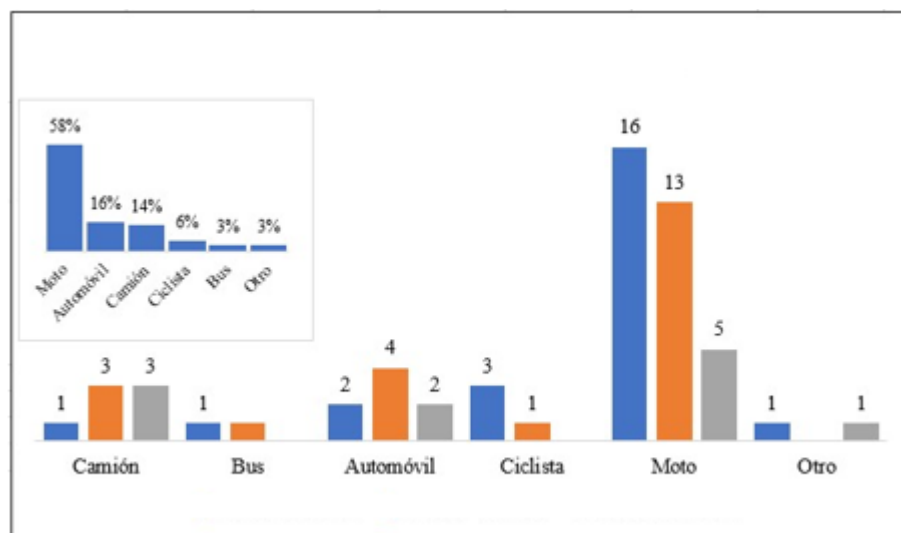


Nota: Fuente Adaptada de la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura, 2022)

En la figura anterior se aborda la tasa de siniestros introducidos en la carretera Obando Zaragoza del 2015 al 2018, en la que muy bien se observa que el 33% de las heridas referentes a 20 personas ocurrieron en la abscisa km 66 - km 69, y el mayor número de defunciones con 44,4%, mientras que la abscisa del km 69 al km 72 muestra la

mayor cantidad de heridas con 25 frente al 42% y 3 defunciones, 33%; finalmente el tramo km 72 al km 75 presenta 15 heridas 25% y 2 defunciones 22%.

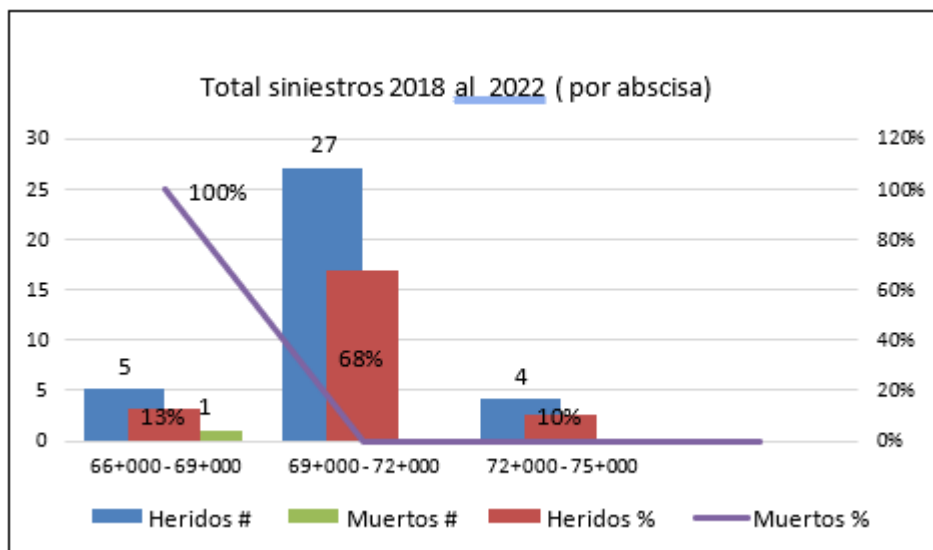
Figura 23. Siniestralidad carretera Obando – Zaragoza por tipo de vehículo.



Nota: Fuente Adaptada de la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura, 2022)

La figura anterior aborda el ritmo de siniestros de la carretera Obando – Zaragoza según el tipo de vehículo donde se suele observar que las motocicletas son la causa principal de los siniestros en los tres segmentos con 35 casos idénticos al 58%, remolcados por vehículos con 8 abordando el 16%, como los principales impulsores de estos eventos, acumulando el 74% de cada uno de ellos.

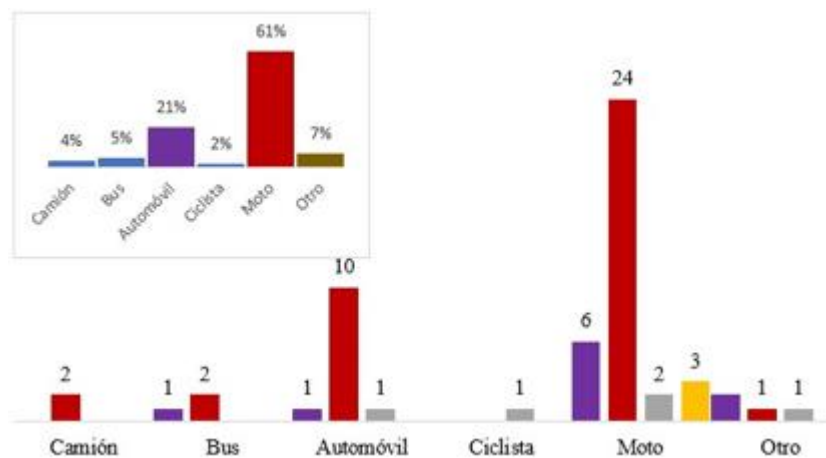
Figura 24. Siniestralidad carretera Obando – Zaragoza por abscisa.



Nota: Fuente Adaptada de la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura, 2022)

En la figura anterior se aborda la tasa de siniestros presentados la carretera Obando – Zaragoza del 2018 al 2022, en la que muy bien se observa que el 68% de las heridas frente a 27 personas sucedieron en la abscisa del km 69 al km 72, lesionados, mientras que en la abscisa del km 66 al km 69 se encuentran el 13% de los damnificados, 5 individuos y un deceso, los otros dos tramos cada uno actual 4 lesionados frente al 10% de estos.

Figura 25. Siniestralidad carretera Obando – Zaragoza por clases de vehículos



Nota: Fuente Adaptada de la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura, 2022)

En la figura anterior se aborda el ritmo de siniestros de la carretera Obando – Zaragoza según los tipos de vehículos donde se aprecia muy bien que las motocicletas son el principal motivo de siniestros en los tres segmentos con 36 casos comparables al 61%, después por vehículos con 12 abordando el 21%, como principales impulsores de estos eventos, sumando el 84% de cada uno de estos.

6.2. Identificar las amenazas, en los que se encuentran involucrados los actores más vulnerables de la vía mediante las matrices y mapas de riesgo.

6.2.1. Evaluación de matrices de riesgo

Para identificar las amenazas, se ha procedido a analizar las matrices y mapas de riesgo, teniendo en cuenta cada uno de los tramos expuestos en el punto anterior, para los que se han elaborado nueve matrices de riesgo por tramo, una por cada kilómetro.

A continuación, se presenta la matriz global consolidada.

Figura 26. Matriz de riesgo resumen de carretera Obando – Zaragoza.

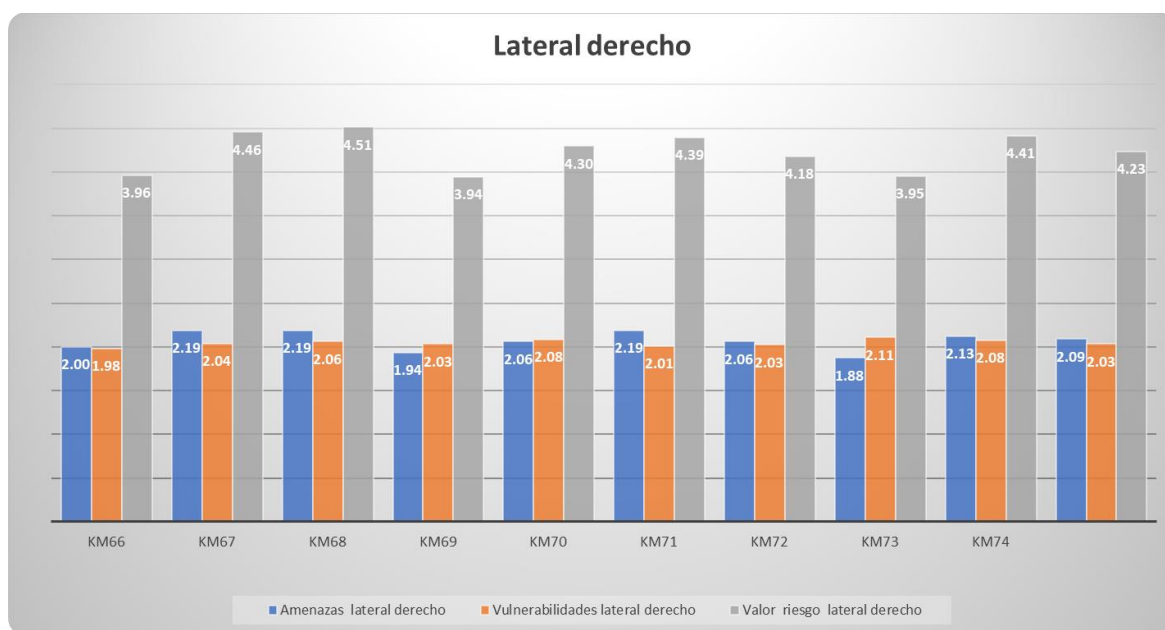
ASV OBANDO-ZARAGOZA Km 66-Km75										
Lateral derecho										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	Promedio
	Km66	Km67	Km68	Km69	Km70	Km71	Km72	Km73	Km74	
Amenazas lateral derecho	2.00	2.19	2.19	1.94	2.06	2.19	2.06	1.88	2.13	2.09
Vulnerabilidades lateral derecho	1.98	2.04	2.06	2.03	2.08	2.01	2.03	2.11	2.08	2.03
Valor riesgo lateral derecho	3.96	4.46	4.51	3.94	4.30	4.39	4.18	3.95	4.41	4.23
Lateral izquierdo										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	Promedio
	Km 66	Km 67	Km 68	Km 69	Km 70	Km 71	Km 72	Km 73	Km 74	
Amenazas Lateral izquierdo	1.94	2.00	1.94	2.13	2.00	1.94	2.13	2.00	1.94	2.01
Vulnerabilidades lateral izquierdo	1.90	2.08	2.06	2.10	2.03	2.05	2.00	2.06	1.95	2.03
Valor riesgo lateral izquierdo	3.68	4.16	3.99	4.47	4.06	3.97	4.26	4.12	3.79	4.05
Valor riesgo matriz Obando-Zaragoza km 66-km75	3.82	4.31	4.25	4.20	4.18	4.18	4.22	4.04	4.10	4.14

Nota: Fuente propia

La tabla anterior muestra un mayor riesgo en el lateral derecho, con un valor de riesgo de 4.23, siendo el valor de riesgo en el lateral izquierdo de 4.14.

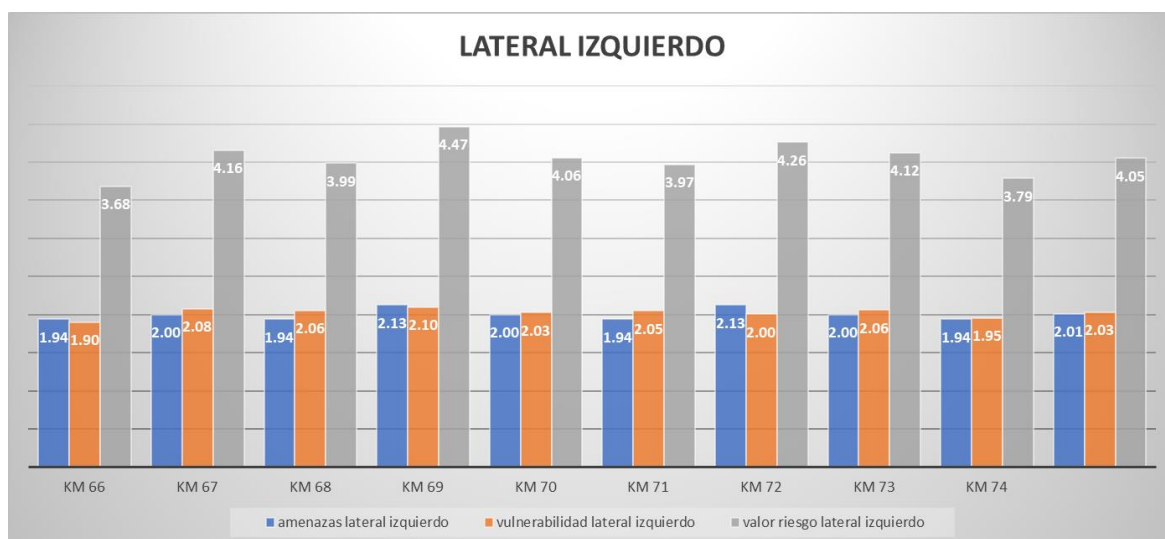
Seguidamente, se muestran cada uno de los laterales desglosados por kilómetro con las amenazas, vulnerabilidades y el valor de riesgo.

Figura 27. Amenazas, vulnerabilidades y el valor de riesgo del Lateral derecho.



Nota: Fuente propia.

Figura 28. Amenazas, vulnerabilidades y el valor de riesgo del Lateral derecho.



Nota: Fuente propia.

Las figuras anteriores, presentan el resumen de la matriz de riesgo por cada lateral, para cada uno de los kilómetros que corresponden según:

Niveles de riesgos: Riesgos medianamente tolerables

Plazo de intervención: según las figuras anteriores. Plazo de intervención en meses.

Medio plazo, menor a seis y mayor a 3 meses.

Pautas:

1. Intervenciones físicas a infraestructuras
2. Evaluación política operacional de controles y correctivo.
3. Fortalecimiento y mejora de la educación vial enfocada a los usuarios vulnerables.

Tabla 12. Riesgos y acciones por vulnerabilidad.

Lateral derecho

2.09	Riesgo tolerable	Largo plazo	1. Educación vial 2. Mantenimiento preventivo
2.03	Riesgo tolerable	Largo plazo	1. Educación vial 2. Mantenimiento preventivo
4.23	Riesgo medianamente tolerable	Mediano plazo	1. Intervención física a infraestructura 2. Análisis políticas operacionales, de control y correctivos 3. Fortalecer y mejorar la educación vial enfocada en actores mas vulnerables

Lateral izquierdo

2.01	Riesgo tolerable	Largo plazo	1. Educación vial 2. Mantenimiento preventivo
2.03	Riesgo tolerable	Largo plazo	1. Educación vial 2. Mantenimiento preventivo
4.05	Riesgo medianamente tolerable	Mediano plazo	1. Intervención física a infraestructura 2. Análisis políticas operacionales, de control y correctivos 3. Fortalecer y mejorar la educación vial enfocada en actores mas vulnerables
4.14	Riesgo medianamente tolerable	Mediano plazo	1. Intervención física a infraestructura 2. Análisis políticas operacionales, de control y correctivos 3. Fortalecer y mejorar la educación vial enfocada en actores mas vulnerables

Nota: Fuente propia.

6.2.2. Evaluación de mapa de riesgos

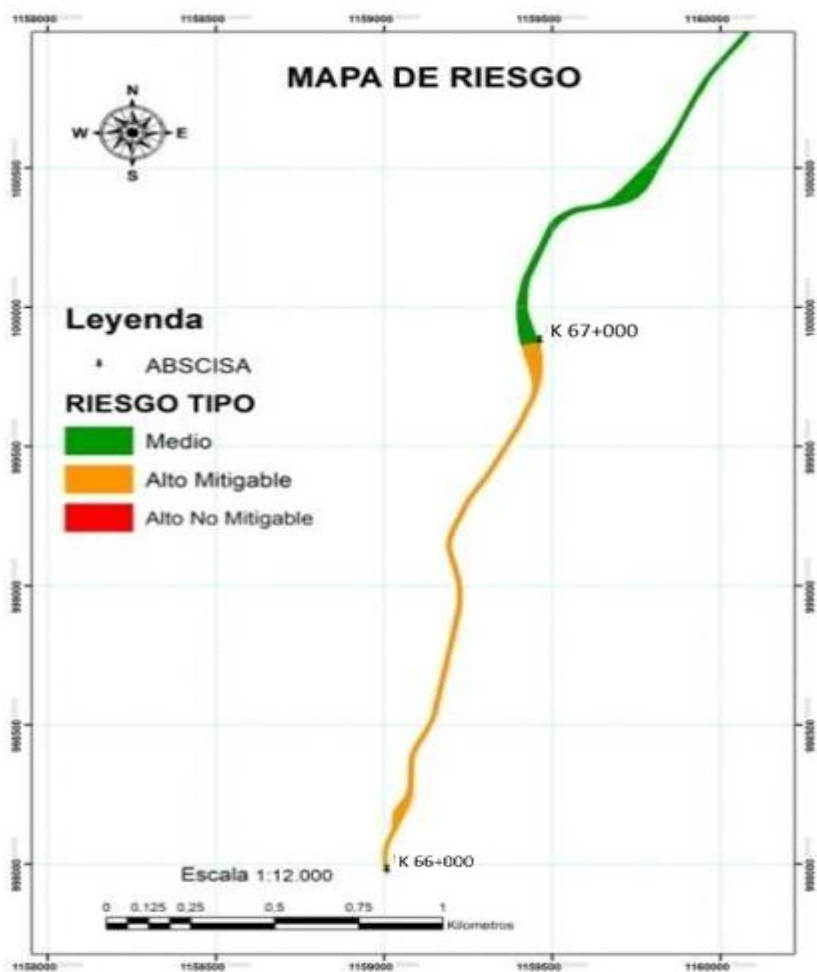
Según la información de la matriz de riesgos y el mapa estructural de todos los tramos de la carretera Obando – Zaragoza, se procede a evaluar mediante la elaboración de los mapas de riesgo que se presentan seguidamente:

Tabla 13. Códigos de color para identificar la magnitud de los riesgos

Riesgos	Rangos de ponderación
Riesgos Bajos	(1-3)
Riesgos Medios	(4-6)
Riesgos Altos Mitigables	(7-9)
Riesgos Altos No Mitigables	(10-12)

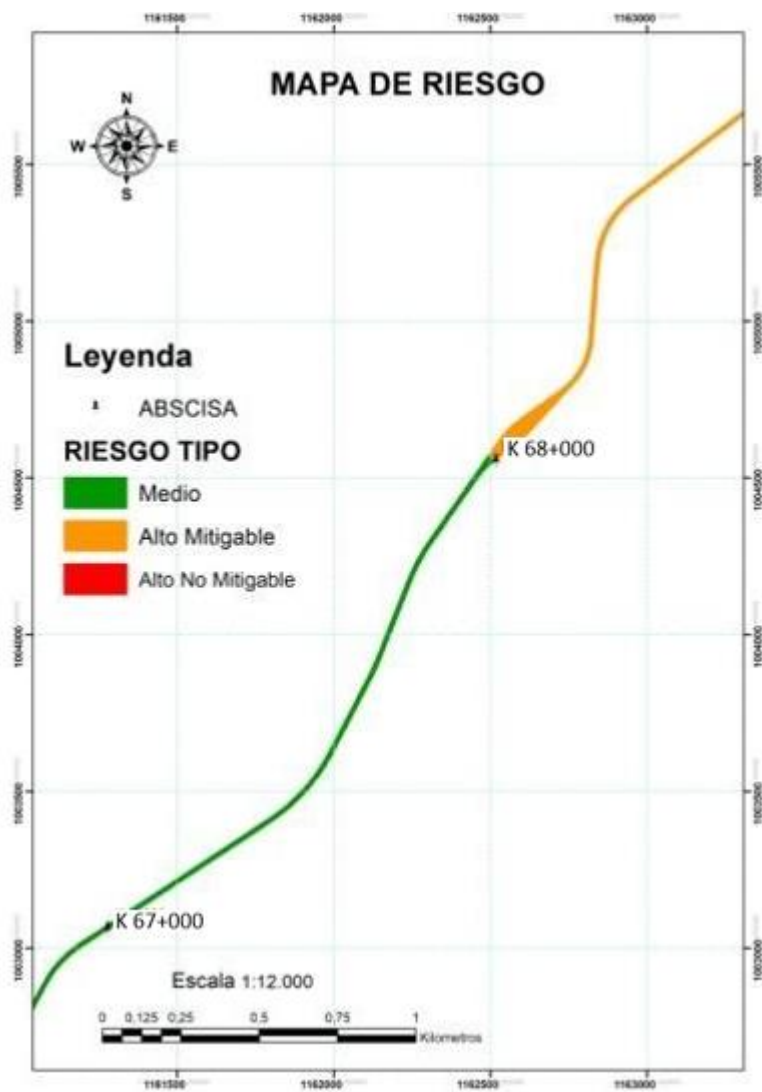
Nota: Fuente Autores, Basado en Bustamante As. Ltd. ARY. (2006).

Figura 29. Mapa de riesgos Km 66+000 – 67+500



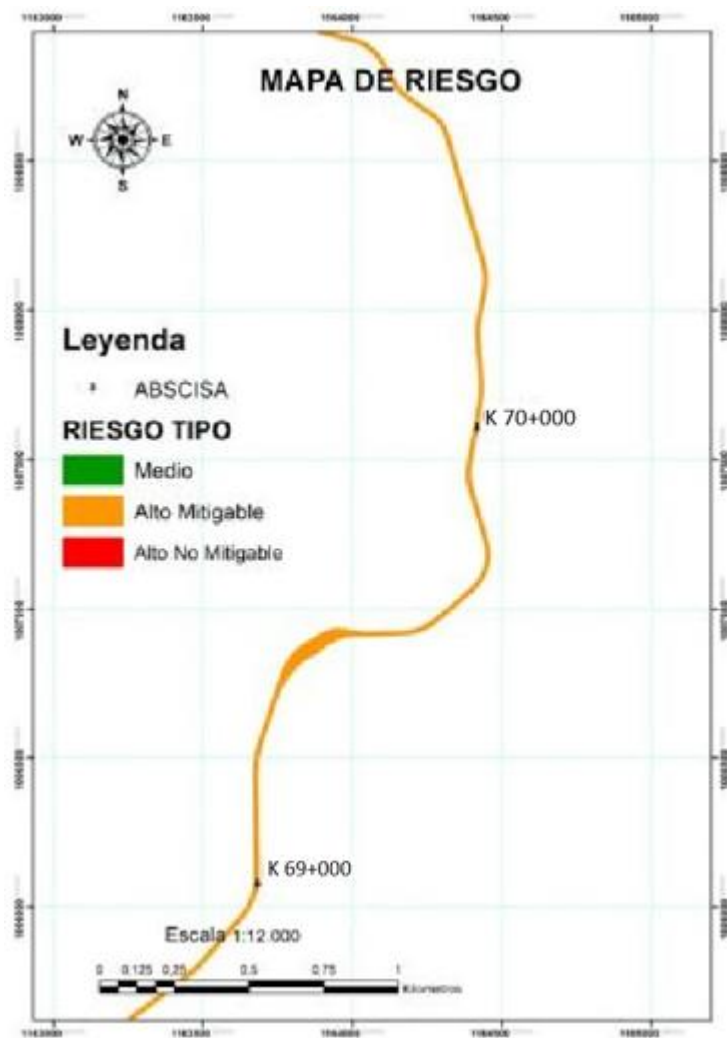
Nota: Fuente propia

Figura 30. Mapa de riesgos Km 66+800 – 68+500



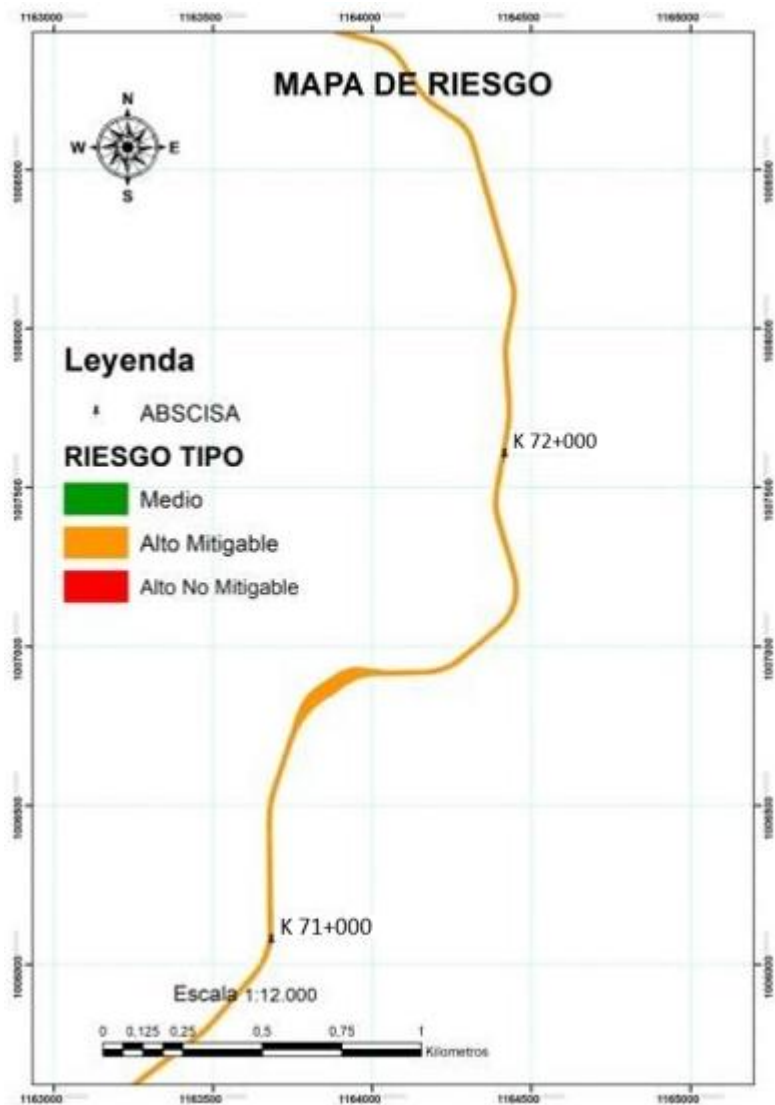
Nota: Fuente propia

Figura 31. Mapa de riesgos Km 68+500 – 70+700



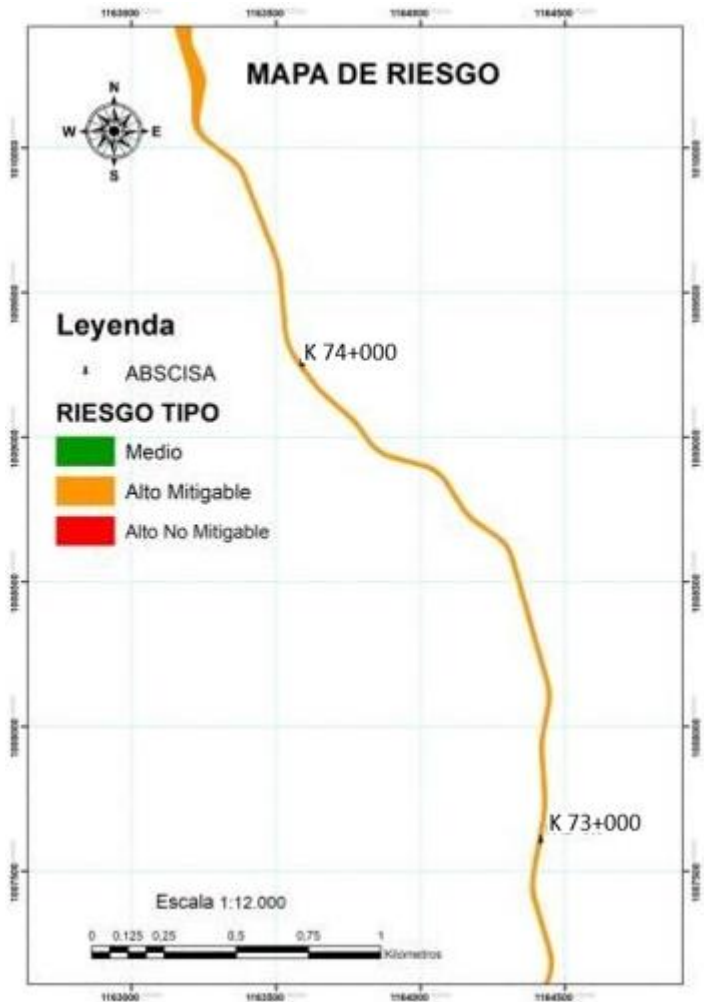
Nota: Fuente propia

Figura 32. Mapa de riesgos Km 70+700 – 72+800



Nota: Fuente propia

Figura 33. Mapa de riesgos Km 72+800 – 75+000



Nota: Fuente propia

6.2.3. Evaluación de mapa de riesgos

Las muestras del registro visual se relacionan para cada segmento con cada una de las irregularidades encontradas y que según los lineamientos no cumplen con los requisitos establecidos para cada uno de ellos, otros se comparan con la ausencia de mantenimiento en una parte de los rótulos y en otros faltan algunas obstrucciones, se revisa que para configurar las sugerencias se consideró las tablas siguientes sobre plazos establecidos, así como:





Tabla 14. Plazo para intervenciones mensuales.

Plazos de intervención (meses)	
Corto plazo	< 3
Mediano plazo	> 3 < 6
Largo plazo	> 6

Nota: Fuente propia

- Registros fotográficos

Tabla 15. Hallazgo de los registros fotográficos cabezotes sentido Obando – Zaragoza.

Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud(m)	Evidencia fotográfica	Lateral		Observaciones
				Der	Izq	
66+389,2	66+390,6	1,4		x		Falta pintura
66+960	66+961,4	1,4		x	X	Falta pintura
67+329,2	67+330,6	1,4		x		Falta pintura
67+599,4	67+600,8	1,4		x	x	Falta pintura

67+883	67+884,4	1,4	 km 67+883 calzón de refaltación	x	x	Falta pintura
68+299,1	68+300,5	1,4	 km 68+300 calzón de refaltación 27 Feb. 2023 10:22:09 p. m. Empresario: Camilo Cárdena 881 1200	x	x	Falta pintura
68+500,4	68+501,8	1,4	 km 68+500 calzón de mantenimiento y refaltación 27 Feb. 2023 10:22:09 p. m. Empresario: Camilo Cárdena 881 1200	x	x	Falta pintura
68+813,3	68+814,7	1,4	 km 68+814 calzón de refaltación 27 Feb. 2023 10:23:17 p. m. Empresario: Camilo Cárdena 881 1200	x	x	Falta pintura
68+979,2	68+979,6	1,4	 km 68+979 calzón de refaltación y mantenimiento 27 Feb. 2023 10:28:44 p. m. Empresario: Camilo Cárdena 881 1200	x	x	Falta pintura
69+224	69+225,4	1,4	 km 69+224 calzón de refaltación y mantenimiento 27 Feb. 2023 10:30:12 p. m. Empresario: Camilo Cárdena 881 1200	x		Falta pintura
69+463,3	69+465,7	1,4	 km 69+463 calzón de refaltación y mantenimiento 27 Feb. 2023 10:40:29 p. m. Empresario: Camilo Cárdena 881 1200	x	x	Falta pintura
69+922	69+923,4	1,4	 km 69+923 calzón de refaltación 27 Feb. 2023 10:49:29 p. m. Empresario: Camilo Cárdena 881 1200	x	x	Falta pintura

70+317	70+317,4	1,4	 km 70+317 cubiertas sin señalización	x	x	Falta pintura
70+713,2	70+714,6	1,4	 km 70+713 cubiertas sin señalización	x	X	Falta pintura
72+641,6	72+643	1,4	 km 72+643 cubiertas sin señalización	x	x	Falta pintura
72+844	72+845,4	1,4	 km 72+844 cubiertas sin señalización			Falta pintura y rejilla
73+207	73+208,4	1,4	 km 73+207 cubiertas sin señalización	x	x	Falta pintura
73+445,1	73+446,5	1,4	 km 73+445 cubiertas sin señalización	x	x	Falta pintura
73+569,5	73+570,9	1,4	 km 73+569 cubiertas sin mantenimiento	x	x	Falta pintura
73+757	73+758,3	1,4	 km 73+757 cubiertas	x		Falta pintura


73+935	73+936,4	1,4	 km 73+937 señal Informativa y cabezote 30 ene. 2023 5:16:36 p. m. Cartago Valle del Cauca	x		Falta pintura
74+160	74+161,4	1,4	 km 74 + 160 cabezote sin señalización 30 ene. 2023 5:15:12 p. m. Cartago Valle del Cauca	x	X	Falta pintura
74+302,3	74+303,7	1,4	 km 74 + 303 cabezote sin señalización 30 ene. 2023 5:24:54 p. m. Cartago Valle del Cauca	x	X	Falta pintura
74+388,5	74+389,9	1,4	 km 74 + 388 barrera de contención y cabezote 30 ene. 2023 5:27:57 p. m. Cartago Valle del Cauca	x	X	Falta pintura
74+496,3	74+497+7	1,4	 km 74 + 497 señal informativa y cabezote 30 ene. 2023 5:31:20 p. m. Cartago Valle del Cauca	x		Falta pintura
74+725	74+726,4	1,4	 km 74 + 725 cabezote sin señalización 30 ene. 2023 5:30:28 p. m. Cartago Valle del Cauca	x		Falta pintura

Nota: Fuente propia

Tabla 16. Hallazgo de los registros fotográficos cabezotes sentido Zaragoza - Obando.


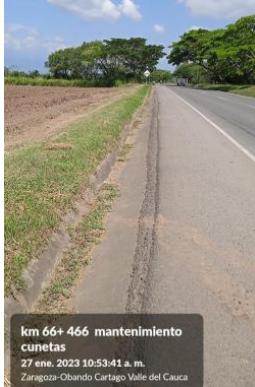
Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud(m)	Evidencia fotográfica	Lateral		Observaciones
				Der	Izq	
66+314,3	66+315,7	1,4		x		Falta pintura
66+842,3	66+843,7	1,4		x		Falta rejilla y pintura
67+183,2	67+184,6	1,4		x	x	Falta pintura
67+365,4	67+366,8	1,4		x	x	Falta pintura
67+605,3	67+606,7	1,4		x		Falta pintura
68+510,1	68+511,5	1,4		x		Falta pintura
68+805,3	68+806,7	1,4		x	x	Falta pintura

68+991,3	68+992,7	1,4		x		Falta pintura
69+010	69+011,4	1,4		x	x	Falta pintura
69+244,3	69+245,7	1,4		x		Falta pintura
69+939	69+940,4	1,4		x		Falta de pintura
72+696,2	72+697,6	1,4		x	x	Falta de pintura
72+930,3	72+931,7	1,4		x		Falta pintura
73+628,1	73+629,5	1,4		x		Falta de pintura

74+174	74+175,4	1,4		x		Falta de pintura

Nota: Fuente propia

Tabla 17. Hallazgo de los registros fotográficos riesgos físicos sentido Zaragoza - Obando.

Abscisa inicial	Abscisa final	Hallazgo	Foto Nro.	Evidencia fotográfica	Calz.	Lateral		Observaciones
						Der.	Izq.	
66+230			R47-453			x		Salida perpendicular a la vía
66+432	66+466		R46-450			X		Falta de mantenimiento de cuneta

66+843			R45-437			X		Salida perpendicular a la vía
67+460			R44-428			X		Salida perpendicular a la vía
67+464	67+606		R43-426			X		Falta de mantenimiento de cuneta
67+747			R41-423			X		Salida perpendicular a la vía
67+984			R40-413			x		Salida perpendicular a la vía

68	68+025		R34-406		X		Falta de mantenimiento de cuneta
68+200			R33-400		X		Salida perpendicular a la vía
68+705			R35-390		X		Salida perpendicular a la vía
69+053			R34-376		X		Salida perpendicular a la vía
69+269			R33-365		X		Salida perpendicular a la vía
69+662			R32-360		X		Salida perpendicular a la vía
69+819			R31-359		X		

							Salida perpendicular a la vía
70+951			R30-318	 km 70+951 postes s.o.s 27 ene. 2023 9:17:58 a. m. 6395 Tulua - Cartago Cartago Valle del Cauca		X	Poste S.O.S falto de mantenimiento
70+967			R29-314	 km 70+967 salida perpendicular 27 ene. 2023 9:16:47 a. m. 6395 Tulua - Cartago Cartago Valle del Cauca		X	Salida perpendicular a la vía
71+078			R28-309	 km 71+078 salida perpendicular 27 ene. 2023 9:23:55 a. m. 6395 Tulua - Cartago Cartago Valle del Cauca		X	Salida perpendicular a la vía
71+167			R26-297	 km 71+167 salida perpendicular 27 ene. 2023 9:20:09 a. m. 1046 Carrera 63 Zaragoza Cartago Valle del Cauca		X	Salida perpendicular a la vía
71+230			R25-295	 km 71+230 ausencia de señales horizontales 27 ene. 2023 9:09:29 a. m. 10-63 Carrera 63 Zaragoza Cartago Valle del Cauca		X	postes muy cerca a la vía

71+260			R24-290	 km 71+260 señal vandalizada 27 ene. 2023 9:07:47 a. m. 10-63 Carrera 63 Zaragoza Cartago Valle del Cauca		X		postes muy cerca a la vía
71+297			R23-188	 km 71+297 salida perpendicular 27 ene. 2023 8:56:28 a. m. 10-63 Carrera 63 Zaragoza Cartago Valle del Cauca		X		Salida perpendicular a la vía
71+408			R22-179	 km 71+408 salida perpendicular 27 ene. 2023 9:02:26 a. m. 10-63 Carrera 63 Zaragoza Cartago Valle del Cauca		X		Salida perpendicular a la vía
71+508			R21-171	 km 71+508 entrada perpendicular 27 ene. 2023 8:54:47 a. m. 10-63 Carrera 63 Zaragoza Cartago Valle del Cauca		x		Salida perpendicular a la vía
71+595			R20-167	 km 71+595 salida perpendicular 27 ene. 2023 8:48:07 a. m. 10-63 Calle 11 Zaragoza Cartago Valle del Cauca		X		Salida perpendicular a la vía
71+706			R19-161	 km 71+706 salida perpendicular 27 ene. 2023 8:50:00 a. m. 10-63 Carrera 60 Zaragoza Cartago Valle del Cauca		X		Salida perpendicular a la vía
71+745			R17-157	 km 71+745 ausencia señales horizontales 27 ene. 2023 8:48:18 a. m. 10-63 Carrera 63 Zaragoza Cartago Valle del Cauca		X	x	Paso peatonal con ausencia de señalización horizontal
71+834			R16-151	 km 71+829 señal paso de peatones 27 ene. 2023 8:45:37 a. m. 10-63 Calle 10 A Zaragoza Cartago Valle del Cauca		x		Salida perpendicular a la vía

71+910			R13-142	 km 71+914 señal velocidad en vía 17 ene. 2023 8:38:58 a. m. 3748 Calle 10 A Zaragoza Cartago Valle del Cauca		X		postes muy cerca a la vía
71+929			R12-140	 km 71+929 entrada perpendicular		X		Salida perpendicular a la vía
72			R11-96	 km 72+003 salida perpendicular		X		postes muy cerca a la vía
72+044			R10-94	 km 72+044 salida perpendicular		x		Salida perpendicular a la vía
72+261			R8-85	 km 72+261 entrada perpendicular en curva		x		Salida perpendicular a la vía en curva
72+869			R7-53	 km 72+869 entrada perpendicular		x		Salida perpendicular a la vía
74+057			R6-34	 km 75-943 entrada perpendicular a la vía		x		Salida perpendicular a la vía.

74+303			R5-27			x		Salida perpendicular a la vía.
74+320	74+355		R4-25				x	poste muy cerca a la vía
74+425			R3-20			x		Salida perpendicular a la vía
74+660			R2-13			x		Salida perpendicular a la vía
74+783			R1-10			x		Salida perpendicular a la vía

Nota: Fuente propia

Tabla 18. Hallazgo de los registros fotográficos riesgos físicos sentido Obando - Zaragoza.

Abscisa inicial	Abscisa final	Hallazgo	Foto Nro.	Evidencia fotográfica	Calz.	Lateral		Observaciones
						Der.	Izq.	
67+350	67+457		R48-501	 km 67+ 350 cunetas sin mantenimiento 27 ene. 2023 12:05:20 p. m. Zaragoza-Obando Cartago Valle del Cauca		x		Falta de mantenimiento de cuneta
67+705	67+802		R51-516	 km 67+ 700 sin mantenimiento 27 ene. 2023 12:13:11 p. m. Zaragoza-Obando Cartago Valle del Cauca		X	x	Falta de mantenimiento de cuneta
68+320	68+460		R55-547	 km 68 + 320 mantenimiento de cuneta 27 ene. 2023 12:24:22 p. m. Zaragoza-Obando Cartago Valle del Cauca		x	x	Falta de mantenimiento de cuneta

68+638	68+804		R57-564			x	X	Falta de mantenimiento de cuneta
69+190			R59-577			X		Salida perpendicular a la vía
69+715			R60-588			X		Salida perpendicular a la vía
70+084	70+090		R61-596			x		Falta de mantenimiento de cuneta
70+580	70+690		R63+621			x		Falta de mantenimiento de cuneta




71+015			R64+636			X		Salida perpendicular a la vía
71+374			R65-650			X		Salida perpendicular a la vía
71+627			R66-671			X		Salida perpendicular a la vía
72+297			R67-713			X	X	Ausencia de señales horizontales
72+375			R68-718			X		Salida perpendicular a la vía
72+701			R70-736			X		Salida perpendicular a la vía
73+184			R71-749					Deterioro de la calzada



73+661	73+740		R72-767	 km 73+661 mantenimiento de cuentas 30 ene. 2023 5:09:18 p. m. Zaragoza - Cartago Cartago Valle del Cauca		x	x	Falta de mantenimiento de cuneta
73+981			R80-806	 km 73+981 entrada perpendicular 30 ene. 2023 5:18:13 p. m. Zaragoza - Cartago Cartago Valle del Cauca		X		Salida perpendicular a la vía
74+370			R85-844	 km 74 + 370 salida perpendicular 30 ene. 2023 5:26:53 p. m. Tuluá - Cartago Cartago Valle del Cauca		x		Salida perpendicular a la vía
74+427			R86-853	 km 74 + 427 entrada perpendicular 30 ene. 2023 5:29:46 p. m. Tuluá - Cartago Cartago Valle del Cauca		x		Salida perpendicular a la vía en curva
74+497	74+551		R89-861	 km 74 + 497 cunetas sin mantenimiento 30 ene. 2023 5:31:44 p. m. Tuluá - Cartago Cartago Valle del Cauca		x	x	Falta de mantenimiento de cuneta

74+600			R91-866			x		Salida perpendicular a la vía

Nota: Fuente propia

Tabla 19. Hallazgo de los registros fotográficos señalización vertical ctra. Obando - Zaragoza.

Tipo de señal	Abscisa	Foto #	Evidencia fotográfica	Leyenda	Lateral		Observaciones
					Der	Izq	
POSTES DE REFERENCIA	75+000	1		XX	X		Cumple con el manual de señalización vial 2015 – numeral 2.4 (Señales informativas), Sin embargo la señal se encuentra vandalizada.
RIESGO DE ACCIDENTE	74+952	2		SP-67	X		Cumple con el manual de señalización vial 2015 – numeral 2.3 (Señales preventivas), de clasificación, característica, forma y color.
OBRA EN LA VIA A XXX M	74+688	3		XX	X		Cumple con el manual de señalización vial 2015 – Capítulo 4 (Señalización y medidas de seguridad para obras en la vía), de zona de obras en la vía, características básicas, forma y color.

							Se interpone en la visibilidad de una señal preventiva.
XXX	74+685	4		XX	X		No cumple con el manual de señalización vial 2015 – numeral 2.3 (Señales preventivas), de clasificación, característica, forma y color.
PARE	74+680	5		SR-01	X		No cumple con el manual de señalización vial 2015 – numeral 2.2 (Señales reglamentarias), de clasificación, característica, forma, color, tamaño, visibilidad y retro reflexión y altura.

Nota: Fuente propia

En las tablas anteriores se presentan los datos entregados en el informe elaborado por la programación de Señales y lo comprobado en el trabajo de campo y de los cuales se tienen registros visuales previamente representados, en la sección de percepciones de esta tabla se pueden ver las sugerencias dadas por el grupo revisor y la percepción de consistencia o no según los planos de las calles y lo que realmente se presenta en el exterior. Desde Pr 66+990 - Pr 67+200 hasta Pr 72+450 - Pr 73+120, el programa de señales sigue lo que se ha confirmado en el campo en señales verticales, incluso señales de línea punteada y señales de línea constante de nivel.

6.3. Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño, con los datos obtenidos en campo.

En primer lugar, se procederá a analizar la velocidad mediante el software Señales.

En el momento en que se completó una revisión en tres áreas distintas, así como para el examen del informe de programación de Señales, se realizó una actividad similar, la cual arrojó detalles sobre tareas de velocidad, lugares excepcionales y tarifas por área para los tramos de la carretera Obando - Zaragoza.

Para el examen de las Actividades de velocidad, se considera para los vehículos la agrupación introducida por la Meta 5443 de 2009, impartida por el Servicio de Transporte, y que los agrupa para la programación de Señales en tres clases de la siguiente manera:

Tabla 20. Categorización de los vehículos según el Ministerio de Transportes.

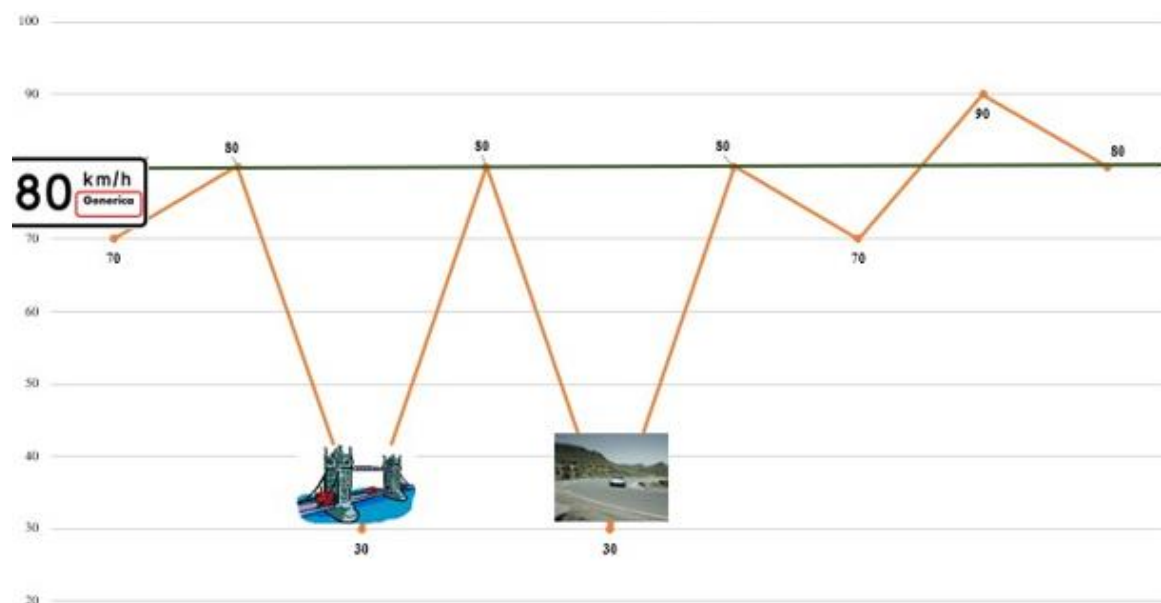
Clasificación #	Categoría de Tipo auto
1)	A Auto Moto Campero Buses
2)	B Busetas Camiones
3)	C Tractocamiones

Nota: Fuente propia adaptada del Ministerio de Transportes Res.5443/09

6.3.1. Velocidades para cada tramo mediante el software Señales.

Según la velocidad no excluyente y la velocidad adoptada por los clientes de los vehículos que se aventuran a cada parte de los tramos examinados, Señales muestra una información sobre dicha conducta y en particular las salidas extraordinarias situadas en los alrededores, entendidas como aquellas que según su las cualidades subyacentes deben tener una limitación de velocidad de algún tipo, por ejemplo, vanos, cimientos instructivos, focos metropolitanos y de negocios, focos de entretenimiento, regiones de población contiguas a la calle por la que corre el caminante actual, entre otros, a cada tramo propuesto de la carretera Obando – Zaragoza.

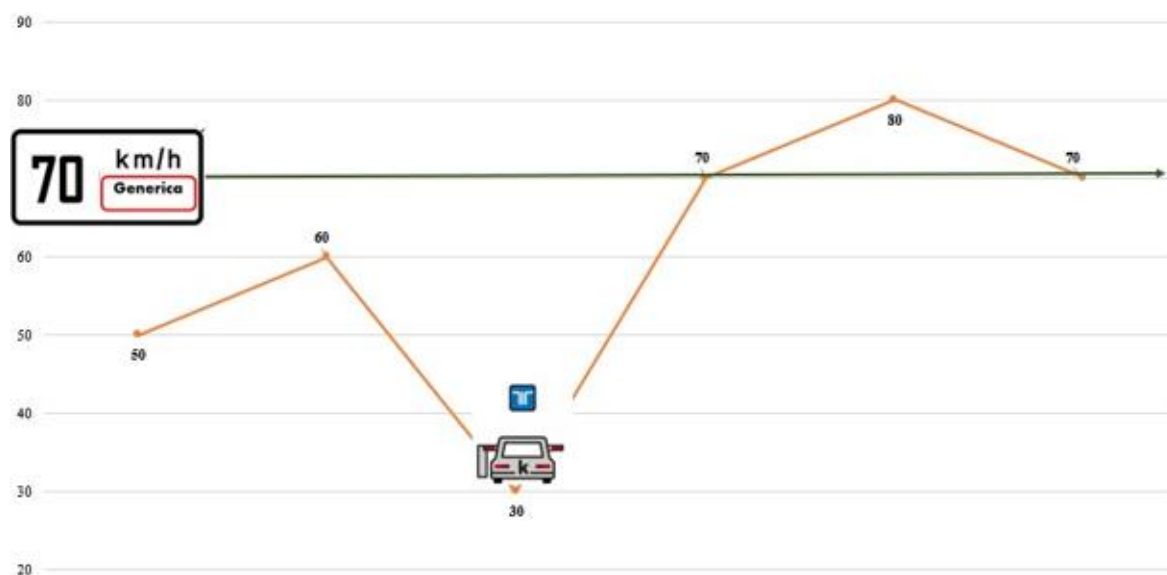
Figura 34. Velocidad por tramo 1



Nota: Fuente propia adaptada del programa Señales.

La figura anterior aborda la velocidad por área en el tramo evaluado del tramo 1 de la carretera Obando - Zaragoza, para él la velocidad no excluyente es de 80 km/h, (abordado en la línea verde) y la velocidad que asumen los clientes de la calle se sitúa en algún lugar en el rango de 70 y 80 y una parte PR 67 + 300 con una velocidad de 90 km/h superando la velocidad permitida de 80 en 10 km/h, con excepción de dos focos únicos que el segmento uno tiene en PR 66 + 870 con un andamio delgado cuya velocidad es de 30 km/h, el otro en la PR 66 + 870 que aborda una curva prohibitiva a 30 km/h.

Figura 35. Velocidad por tramo 2



Nota: Fuente propia adaptada del programa Señales.

La velocidad por área del tramo 2 de la carretera Obando - Zaragoza, direccionada en la figura anterior, es una convencional de 70 km/h, (direccionada por la línea verde), el resto

oscila entre 30 en el único punto principal: zona semiurbana, con 30 km/h, pasando por 50 ascendiendo a 60, 70 y 80 por separado, superando esta última opción la velocidad que se permite de 70 km/h.

Figura 36. Velocidades por tramo 2.

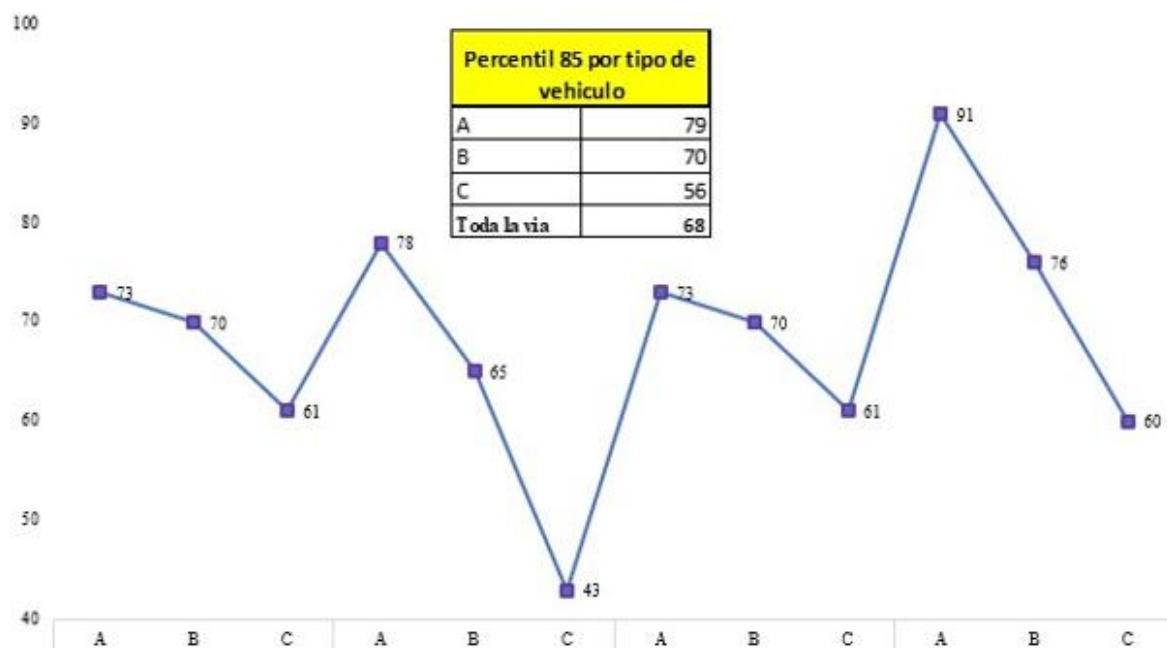


Nota: Fuente propia adaptada del programa Señales.

En cuanto a la velocidad por área del tramo 3, siendo una parte similar característica que el tramo 2, la velocidad convencional se toma como la abarcada en el tramo anterior con 70 km/h.

6.3.2. Operativo para velocidades en cada tramo mediante el software Señales.

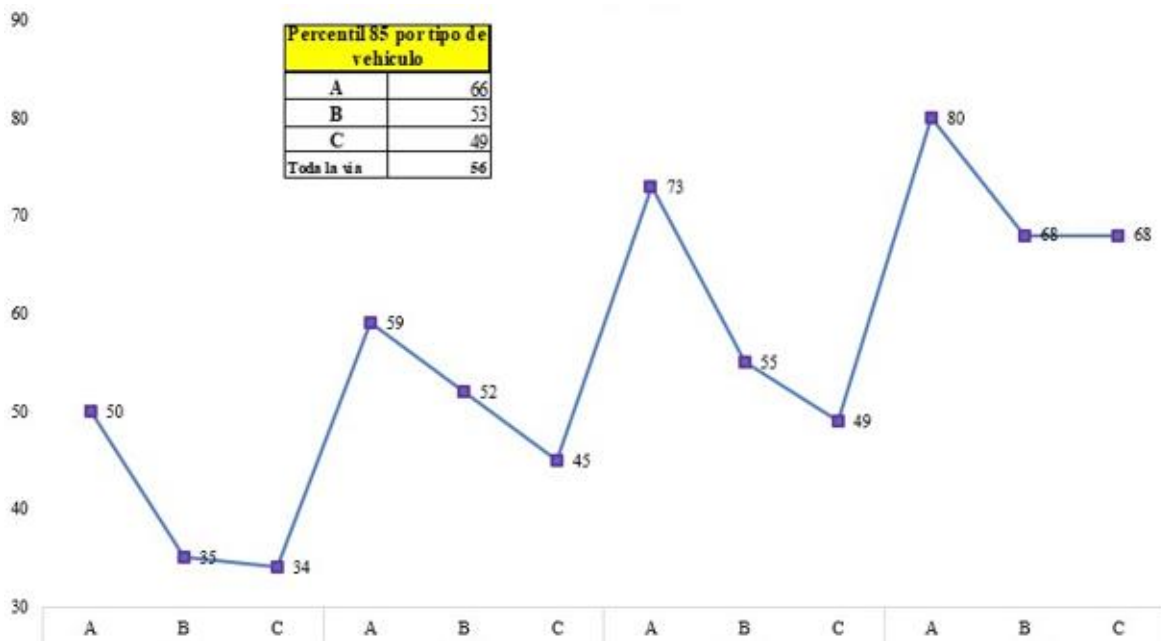
Figura 37. Operativo para velocidades (Porcentaje 85) Tramo 1.



Nota: Fuente propia adaptada del programa Señales.

En operativo de velocidades por tramo 1 de la carretera Obando – Zaragoza, abordado en la figura anterior, muy bien se puede ver que oscilan entre 43 y 91 km/h y la velocidad base que introducen los vehículos es 43, 60, 61, 65, 70, 73, 76, 78 y 91, en cuanto a velocidad percentil, percibida como aquella en la que los vehículos circulan prácticamente sin molestias (flujo libre) sin presencia de atascos es de 79 km/h para los vehículos tipo A, 70 km/h para los vehículos tipo B, 56 km/h para los tipo Los vehículos C y el percentil 85 de toda la etapa es de 68 km/h, velocidad por debajo de la velocidad genérica de 80 km/h. además, implica que el 85% de los vehículos se mueven abiertamente a esa velocidad mientras que el 25% de los vehículos lo hacen a diferentes velocidades inferior a esta.

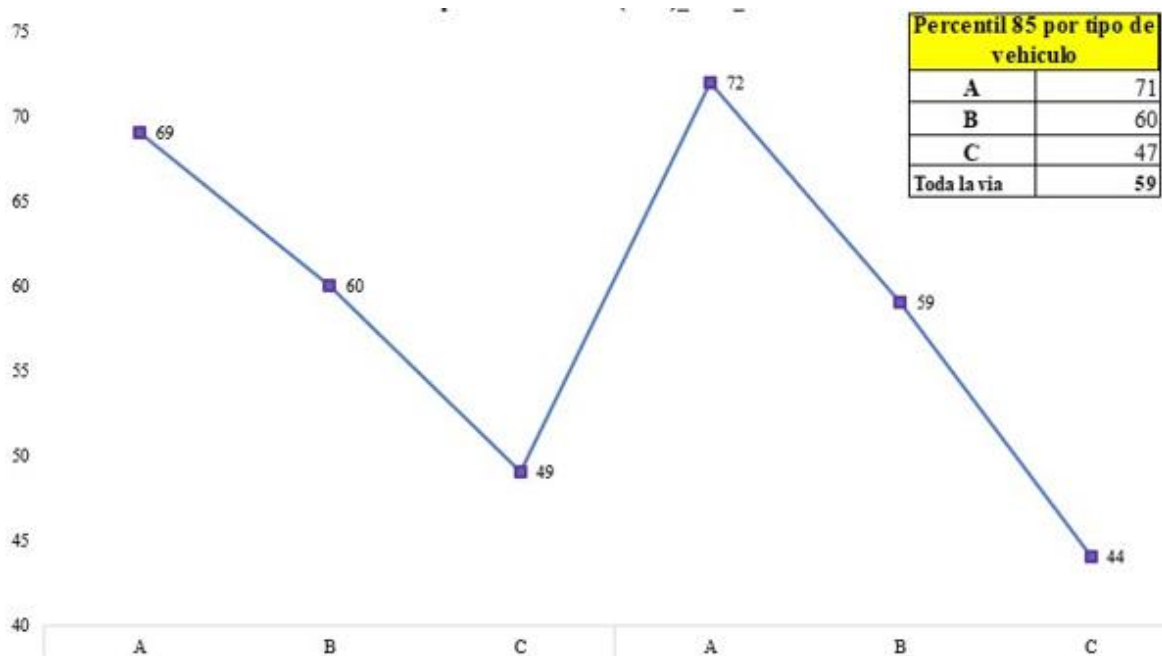
Figura 38. Operativo para velocidades (Porcentaje 85) Tramo 2.



Nota: Fuente propia adaptada del programa Señales.

En operativo de velocidades por tramo 2 de la carretera Obando – Zaragoza, abordado en la figura anterior, muy bien se puede apreciar que la velocidad oscila entre 34 Km/h de mínima y la más alta de 80 km/h.

Figura 39. Operativo para velocidades (Porcentaje 85) Tramo 3.



Nota: Fuente propia adaptada del programa Señales.

En la Figura anterior se presentan las tareas de velocidad por área del tramo 3 donde las velocidades introducidas van desde los 44 km/h, la mínima hasta los 72 km/h y el percentil 85 del tipo A vehículos está a 71 km/h, tipo B a 60 km/h y tipo C a 47 km/h, el percentil del segmento es 59 km/h, es decir, en el que el 85% de la totalidad vehicular circulan libres.

7. Conclusiones

La meta fundamental era hacer una revisión del bienestar de la vía de los factores: velocidad, diseño geométrico de la vía, para trazar condición ante los transeúntes de vía transitan por ella, desde el inicio de la parte de Obando, hasta el sitio conocido como Zaragoza. La revisión fue terminada en su totalidad y para tener la opción de hacerlo como tal, se cumplieron cada uno de los objetivos particulares propuestos de la siguiente manera:

1) Se establecieron los sitios críticos de siniestralidad de la carretera Obando – Zaragoza, decidiendo los lugares básicos de los contratiempos que existen en los segmentos examinados, el diseño del sistema fue conseguido por consiguiente. Durante las visitas realizadas y según el registro visual, se confirmaron algunas irregularidades en la señalización y en los peligros reales. Las más importantes son: en el balizamiento ascendente algunos se veían vandalizados y además se comprobó que algunos delineadores de curva a nivel no seguían la figura de la curva plana.

2) Para identificar las amenazas en las que se encuentran involucrados los actores más vulnerables, se determinó el nivel de fragilidad al que están expuestos los usuarios de la vía pública más débiles, se elaboraron matrices de riesgo por kilómetro teniendo en cuenta la tasa de siniestros, el registro visual de los obstáculos y la señalización de limitación de vehículos, así como los peligros reales detectados en la vía pública, lo que dio lugar a una clasificación de riesgo adecuada. Se decidió fortalecer y seguir desarrollando la instrucción vial centrada en los usuarios más débiles.

Se elaboraron mapas de riesgo, que permitieran visualizar gráficamente los lugares básicos de la zona inspeccionada, teniendo en cuenta la tasa de accidentes y los índices de riesgo.

3) Se verificó mediante el software Señales la consistencia del diseño, al establecer la coherencia del plan a través de los datos adquiridos en la inspección sobre el terreno y la programación de Señales, fue posible certificar la similitud de los resultados obtenidos con el producto y el movimiento actual en la zona examinada. Por lo tanto, se considera que existe coherencia entre lo construido y lo planificado por el programa.

8. Recomendaciones

Es relevante hacer el tratamiento de los hallazgos detectados durante la exhibición del ASV (Auditoria En Seguridad Vial) dentro del aspecto general dependiendo del motivo del problema. Llevar a cabo la señalización suficiente que permita a los clientes tener información sobre las circunstancias específicas del formato de las vías y sobre los problemas considerados básicos. Al ser una vía de concesión, las recomendaciones en los tramos considerados como tramos de peligrosidad media y efectos mitigables altos deben ser mediados en el corto y mediano plazo, ya que los estados de la calle así lo requieren, hay descubrimientos que son sociales; estos destinos son:

- Introducir los delineadores de curva uniforme que están ausentes en los lugares revelados en esta revisión y migrar esos dispositivos de una forma u otra crea una inmersión de datos, especialmente en las curvas.
- Pintar elementos de señalización de obras de desecho(cabezales) que no se puedan sacar para generar la probabilidad de que los actores viales los observen a una distancia razonable, permitiendo su respuesta breve y conveniente.
- Introducir barreras de construcción vehicular en aquellos lugares donde el desnivel de la calle con respecto a la zona lateral sea mayor a 1 m y reemplazar las barreras de contención con terminal cola de pez para dar cumplimiento al capítulo 1.3.1.4 de la guía de contención vehicular.
- Construir carriles de aceleración y desaceleración según el capítulo 6.3.1 de diseño geométrico para carreteras a las 40 entradas perpendiculares que se sitúan a lo largo del tramo auditado.
- Ante las secuelas de la programación de Señales, es importante repensar en la medida de lo posible y verificar las limitaciones del diseño que se ajusten a las pautas actuales.

Matriz de riesgos: ASV Obando-Zaragoza, tramo km 68+000 hasta el tramo km 69+000 -Lateral izquierdo																																			
Riesgo A * V		Vulnerabilidad																								Promedio de las vulnerabilidades									
		Seguridad actores viales												Seguridad elementos del entorno de la vía [®]																					
		Penón	C/Carra (vehículo no automotor)			Motociclista			Conductor auto			Conductor Bus y vehículo de carga			Promedio actores viales	Acceso a predios y arribaciones			Redes de servicio			Elementos visuales (vallas, arboles)			Elementos fijos adyacentes			Usos del suelo adyacente (Comercio, parqueaderos, áreas deportivas)			Promedio elementos del entorno de la vía [®]				
			Calificación	Baja	Medio	Alta	Calificación	Baja	Medio	Alta	Calificación	Baja	Medio	Alta		Calificación	Baja	Medio	Alta	Calificación	Baja	Medio	Alta	Calificación	Baja			Medio	Alta	Calificación		Baja	Medio	Alta	
Calificación		Baja		Medio		Alta		Baja		Medio		Alta		Baja		Medio		Alta		Baja		Medio		Alta		Baja		Medio		Alta					
Infraestructura: Elementos constitutivos de la vía, autopista, carretera o vía urbana		Baja		Medio		Alta		Baja		Medio		Alta		Baja		Medio		Alta		Baja		Medio		Alta		Baja		Medio		Alta					
Acceso no controlado: ingreso perpendicular a la vía, vías especiales, establecimientos comerciales, parqueaderos, áreas deportivas		2		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1.6	1.5
Ancho de carril		2		2			2			2			2			2			2			2			2			2			2			2.4	2.2
Sardinet		3		2			3		1	2			2			2			2			2			2			3			2.2	2.1			
Sección transversal		1		2			2		3	2			3			2			2			2			3			3			2.6	2.5			
Desvíos entre la calzada, bermas, y cunetas		2		3			2			2			2			3			2			2			2			2			2.2	2.3			
Elementos adyacentes a carretera: arboles, postes, cables de alambrillado, otros.		1		2			3			2			2			2			2			3			3			1			2.2	2.2			
Terrenos empinados para los zonas laterales o entorno de la vía		2		3			3		1	2			2			2			2			2			2			1			2.0	2.1			
Bermas para circulación de usuarios		2		3			2			3			2			1			2			2			2			2			1.8	2.0			
Calzadas de alambrillado, bermas de postes, muros y otros elementos constructivos		3		3			2			3			2			2			2			2			2			2			2.2	2.1			
Barreras de contención vehicular		1		2			2			2			3			2			2			2			1			2			1.4	1.8			
Visibilidad en curvas: verticales y horizontales, distancia de visibilidad		2		3			3			2			2			2			2			1			2			3			2			2.0	2.2
Señalización horizontal: Ubicación, definición de bordes, reflectores y techos reflectivos, cumplimiento medidas y normas		2		2			2			1			2			1			2			2			3			2			2.2	1.9			
Señalización vertical: Ubicación, cumplimiento medidas y normas		2		3			2			1			2			2			2			2			2			2			2.2	2.1			
Reflexividad, luminancia, visibilidad de señalización y demarcación (día y noche)		3		2			1			2			1			2			2			2			2			2			1.6	1.7			
Paraderos con sección de parqueaderos		1		2			1			2			2			2			2			3			2			1			2			2.0	1.9
Velocidad		2		1			2			2			3			2			2			3			2			2			2.4	2.2			
Promedio de las amenazas		1.9		2.3		2.1		2.0		2.0		1.9		2.1		2.0		2.3		1.8		2.1		2.1		2.1									
Promedio de las vulnerabilidades		2.1		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable									
Valor matriz (R: A*V)		4.0		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable									

Matriz de riesgos: ASV Obando-Zaragoza, tramo km 69+000 hasta el tramo km 70+000 - Lateral izquierdo																														
Riesgo A * V		Vulnerabilidad													Promedio de las vulnerabilidades															
		Seguridad actores viales							Seguridad elementos del entorno de la vía [®]																					
		Penón	Ciclista (vehículo no automotor)			Motociclista			Conductor auto			Conductor Bus y vehículo de carga				Promedio actores viales	Acceso a predios y arrendamientos	Redes de servicio			Elementos visuales (valladas, arboles)			Elementos fijos adyacentes			Usos del suelo adyacente (Comercio, parques, áreas deportivas)			Promedio elementos del entorno de la vía [®]
			Calificación	Calificación		Calificación		Calificación		Calificación		Calificación		Calificación				Calificación		Calificación		Calificación		Calificación						
Baja	1	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	1				
Medio	2	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	2				
Alta	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3				
Acceso no controlado: ingreso perpendicular a la vía, vías especiales, establecimientos comerciales, parques, áreas deportivas		2		2		1		1		1			2	1.4	2		1		1			2		1			1.4	1.4		
Ancho de carril		2		2		2		2		2		1		1.8	2		2		2		2		2		2		2.0	1.9		
Sardinet		1	1			2		2		1			2	1.6		3		2		2			3			3	2.6	2.1		
Sección transversal		2		2		3		2		2		2		2.2	2		2		2		3		2		2		2.2	2.2		
Desvíos entre la calzada, bermas, y cunetas		3		2		2		3		2		1		2.0	1		3		2		3		1				2.0	2.0		
Elementos adyacentes a carretera: arboles, postes, cables de alambrado, otros.		2		3		2		2		2		2		2.2	2		3		1		2			2		2	2.0	2.1		
Terrenos empinados para los zonas laterales o entorno de la vía		3		3		2		3		3		2		2.6		3		2		1		2		2		2	2.0	2.3		
Barreras para circulación de usuarios		2		2		2		2		2		3		2.2	2	2		2		2		2		3		3	2.2	2.2		
Calzadas de alambrado, bermas de postes, muros y otros elementos constructivos		2		3		3		2		3		3		2.8	1		1		2		2		3		3		2.0	2.4		
Barreras de contención vehicular		2		3		3		2		2		2		2.4	1		2		3		2		3		3		2.2	2.3		
Visibilidad en curvas: verticales y horizontales, distancia de visibilidad		3		3		2		3		2		3		2.6	2		3		3		3		2		2		2.6	2.6		
Señalización horizontal: Ubicación, definición de bordes, reflectores y techos reflectivos, cumplimiento medidas y normas		3		2		2		2		3		2		2.2	1		2		2		2		2		2		1.8	2.0		
Señalización vertical: Ubicación, cumplimiento medidas y normas		2		1		2		2		2		1		1.6		3		2		2		1		1		1	1.8	1.7		
Reflexividad, Bombas, visibilidad de señalización y demarcación (día y noche)		2		1		2		2		2		2		1.8		3		2		3		2		2		2	2.4	2.1		
Paradas con sección de parquímetros		1		2		3		2		2		2		2.2	2		2		2		2		1		2		1.8	2.0		
Vitalidad		2		3		2		2		3		3		2.6	1		2		1		2		1		2		1.4	2.0		
Promedio de las amenazas		2.1		2.3		2.1		2.3		2.2		2.1		2.1		1.9		2.1		2.1		2.2		2.0		2.1				
Promedio de las vulnerabilidades		2.1		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		
Valor matriz (R: A*V)		4.5		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		Riesgo tolerable		

Bibliografía

- Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV. (2020). *Guía técnica de auditorías e inspecciones de seguridad vial para Colombia en proyectos de infraestructura vial*. Bogotá: Ministerio de Transporte.
- Asociación mundial de la carretera. PIARC. (2022). *Manual de ASV. PIARC*. Obtenido de <https://roadsafety.piarc.org/es/introduccion>
- Austrroads. (2002). *Road Safety Audit* (Vol. 2). (A. Drummond, Ed.) Melbourne. Australia, Australia: Austrroads.
- Austrroads. (2002). *Road safety audit. (Auditorías de Seguridad Vial)* . Buenos Aires: Second edition. Traductor: Francisco Justo Sierra. Disponible en: <http://ingenieriadeseguridadvial.blogspot.com/2013/05/asv.html>.
- Calvo, A. H., Galvis, R. M., & Russi, C. M. (2021). *Auditoria en Seguridad Vial al sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 a 8+000*. . Pereira: UAN.
- Castañeda, J. M., & Largo, O. J. (2021). *Auditoría en Seguridad Vial K 0 + 000 al K 6 + 000, de la ruta Nacional 25 (Código 2507 tramo Cerritos-Cauya). Municipio de Pereira, Risaralda*. Pereira: UAN.
- Conduciendo por la vida. (2022). *Segundo Decenio de Acción para la Seguridad Vial* . Obtenido de <https://www.conduciendoporlavida.com/noticias-galeria/novedades/segundo-decenio-de-accion-para-la-seguridad-vial>
- Congreso de Colombia. Ley 1503. (29 de Diciembre de 2011). Obtenido de Ley 1503 Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía. Adicionado por Ley 2050 de 2020 y Modificado por Decreto 2106 de 2019: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=45453>
- Congreso de Colombia. Ley 2050. (12 de agosto de 2020). *Se modifica y adiciona la Ley 1503 de 2011*. Obtenido de Diario Oficial No. 51.404 : http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_2050_2020.html
- Dallos, J. R. (2015). Listas de chequeo para realizar auditorías de seguridad vial en Colombia Alarcón, . *Universidad Pontificia Bolivariana*, 1 - 10.
- Dourthé, C. A., & Salamanca, C. J. (2003). *Guía Para Realizar una Auditoría de Seguridad Vial*. . Comuna de Providencia, Santiago, Chile: CONASET. 1 edición.

Disponible en: <https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2016/01/Guia-Auditoria-de-Seguridad.pdf>.

Haddon, W. S. (1964). *Investigación de accidentes: métodos y enfoques*. . Nueva York: Harper & Row: Biblioteca Nacional de Australia.

<https://catalogue.nla.gov.au/Record/654601>.

Hermes - INVIAS . (25 de agosto de 2022). *Obando – Colombia*. . Obtenido de <https://hermes.invias.gov.co/carreteras/>

HERMES - INVIAS. (2022). *Mapa de Carreteras*. . Obtenido de <http://hermes.invias.gov.co/carreteras/>

Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. (2014). Metodología de la Investigación. *McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (ed.); 6a ed.*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. <http://observatorio.epacartagena.gov.c>, 1 - 634.

Hoyos, M. A., Padilla, A. B., & Rodríguez, J. H. (2021). *Auditoría en seguridad vial concesión Autopistas Del Café, tramo La Trinidad - La Uribe, desde la abscisa k 19 +000 al k 23+390*. Pereira: UAN.

Ministerio de Transporte . (2013). *Guía para la realización de Auditorías en Seguridad Vial*. Buenos Aires. Argentina : Ministerio de Transporte .

Ministerio de Transporte. (PNSV) 2013 -2021. (2013). *Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia (PNSV) 2013 -2021*. Bogotá, D.C.: https://culturavial.files.wordpress.com/2014/01/consulta_plan_nacional_de_seguridad_vial_colombia_2013-2021.pdf.

Ministerio de Transporte. PNSV. (2013). *Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia*. 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. Resolución 1282. (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. Resolución 20223040040595. (21 de julio de 2022). *Se adopta la metodología para el diseño, implementación y verificación de los PESV*. Obtenido de Diario Oficial 52102: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=126477>

- Ministerio de Transporte. Resolución 2273. (2014). *Resolución 2273 de 2014. Por la cual se ajusta el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021*. 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>.
- Ministro del Interior. Decreto 1252. (12 de octubre de 2021). *se modifica el Decreto 1079 de 2015*. Obtenido de <https://safetya.co/normatividad/decreto-1252-de-2021/>
- Observatorio Nacional de Seguridad Vial. ONSV. (25 de agosto de 2022). *Histórico víctimas*. Obtenido de
<https://ansv.gov.co/es/observatorio/estad%C3%ADsticas/historico-victimas>
- 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. (24 de 2 de 2021). *Plan mundial para el decenio de acción para la seguridad vial 2021-2030*. Ginebra, Suiza: OMS. Obtenido de www.despacio.org
- Organizacion de las Naciones Unidas. A/RES/74/299. (2 de septiembre de 2020). *A/RES/74/299*. Obtenido de
https://contralaviolenciavial.org/uploads/A_RES_74_299_S.pdf
- Organizacion de las Naciones Unidas. ONU. (31 de agosto de 2020). *Resoluciones del 74º Período de Sesiones. Asamblea General* . Obtenido de
<https://www.un.org/es/ga/74/resolutions.shtml>
- Organización Mundial de la Salud. OMS. (2004). *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito*. Washington, D.C.: OMS.
- Organización Mundial de la Salud. OMS. (20 de junio de 2022). *Traumatismos causados por el tránsito*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
- Presidente de la República. Decreto 2106. (20 de Noviembre de 2019). *Por el cual se dictan normas para simplificar, suprimir y reformar trámites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la administración pública*. Obtenido de
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=103352>
- Rivera, Y. R., & Tamayo, C. T. (2021). *Auditoría en Seguridad Vial de la Abscisa km 7+000 a km 13+000. Tramo, sector Cerritos – La Virginia – Cauyá, Troncal de Occidente ruta 25. Código 2507*. Pereira: Universidad Antonio Nariño.
- Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá. (2019). *Guía de auditorías en seguridad vial en vías urbanas* . Obtenido de

https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/23-09-2021/guia_de_auditorias_de_seguridad_vial_en_vias_urbanas.pdf

Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá. Resolución 122. (2019). *Adopto la Guía de Auditorías de Seguridad Vial en vías urbanas para la Ciudad de Bogotá, D.C.* . Bogotá D.C.: Registro Distrital No. 6531.

Tabasso, C. (2012). *Paradigmas, teorías y modelos de la seguridad y la inseguridad vial*. Madrid: Instituto Vial Ibero-Americano, 1–74.
www.institutoivia.com/doc/tabasso_124.pdf.

Unidad Nacional de Seguridad Vial. (noviembre 7 de 2018). *La Auditoría de Seguridad Vial (ASV) como herramienta de prevención*. Obtenido de <https://www.gub.uy/unidad-nacional-seguridad-vial/comunicacion/publicaciones/la-auditoria-de-seguridad-vial-asv-como-herramienta-de-prevencion>

Vera, C. F. (2020). *Análisis comparativo de guías metodológicas aplicadas para auditorías de seguridad vial en otros países – métodos y estado de la aplicación de auditorías de seguridad vial en carreteras colombianas*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

