



Auditoría en Seguridad Vial, Armenia Pereira, Tramo Km 21 + 600 al Km 27 + 600

Jhonatan Cuero Campaz

Código 20481824045

Lina Marcela Puerta Lotero

Código 20481826608

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Civil

Pereira, Colombia

2023

Auditoría en Seguridad Vial, Armenia Pereira, Tramo Km 21 + 600 al Km 27 + 600

Jhonatan Cuero Campaz

Lina Marcela Puerta Lotero

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

Ingeniero Civil

Director de Proyecto:

Mag. Álvaro Mauricio Mejía Ramírez

Línea de Investigación:

Infraestructura Sostenible

Grupo de Investigación:

Semillero

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Civil

Pereira, Colombia

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado Auditoria en Seguridad vial,
Armenia-Pereira km 21+600 al km 27+600,
Cumple con los requisitos para optar
Al título de Ingeniero Civil.

Firma del Tutor

Firma del Jurado

Firma del Jurado**Pereira, marzo 2023**

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen	x
Abstract	xii
Introducción	12
1. Antecedente	13
1.1. Internacionales	13
1.2. Nacionales	14
1.3. Regional	15
1.4. Resumen de los Antecedentes	17
2. Objetivos	23
2.1. Objetivo General	23
2.2. Objetivos Específicos	23
3. Justificación	24
4. Marco Teórico	26
4.1. Teorías de la Seguridad Vial	26
4.1.1. Modelos Epidemiológicos	27
4.1.2. Modelo Clínico Matricial	31
4.2. Plan Municipal para el Decenio de Acción para Seguridad Vial 2021 - 2030	33
4.3. Plan estratégico de Seguridad Vial Colombia. (PESV)	33
4.4. Auditoria de Seguridad Vial	36
4.4.1. Generalidades de una ASV	36
5. Diseño Metodológico	40
5.1. Enfoque de la Investigación	40
5.5.1. cuantitativa	40
5.2. Fase del Proyecto	41
5.3. Procedimiento Metodológico	42
5.4. Operacionalización de Variables	43
6. Resultados y Análisis de Resultados	45

6.1. Descripción Tramo Armenia Pereira Red Vial: 2901 Desde el Km 21 + 600 al Km 27 + 600.....	45
6.1.1. Descripción tramo 1, Km 21+600 - Km 22+600	47
6.1.2. Descripción tramo 2. Km 22+600- Km 23+600	48
6.1.3. Descripción tramo 3. Km 23+000- Km 24+000	49
6.1.4. Descripción tramo 4. Km 24+600- Km 25+600	50
6.1.5. Descripción tramo 5. Km 25+600- Km 26+600	51
6.1.6. Descripción tramo 5. Km 26+600- Km 27+600	52
6.2. Siniestralidad	53
6.3. Lista de Chequeo	55
6.4. Registro Fotográfico	56
6.4.1. Hallazgos Barreros de Contención Vehicular	57
6.4.2. Hallazgos señalización horizontal	58
6.4.3. Hallazgos señalización vertical	59
6.4.4. Hallazgos comportamiento usuarios	60
6.5. Consistencia del Diseño, Análisis Velocidad Vs Software Señales	60
6.5.1. Análisis Velocidad (Software Señales)	60
6.5.2. Operativos de Velocidad (Percentil 85%) Doble Calzada Armenia- Pereira	61
6.5.3. Velocidades por Sector	62
6.5.4. Comparativos Hallazgos del Registro Fotográfico Vs Informe Software Señales	63
6.6. Matriz de Riesgos	64
6.7. Mapas de riesgo	65
7. Conclusiones	68
8. Recomendaciones	69
9. Bibliografía	71
10. Anexos	76
Anexo A. Listas de Chequeo	77
Lista de chequeo barreras	78
Lista de chequeo bermas	79
Lista de chequeo Delineación	80
Lista Chequeo Iluminación	81

Lista Chequeo Intersecciones	82
Lista Chequeo Pavimento	83
Lista Chequeo Vulnerabilidad	84
Lista Chequeo Visibilidad y Distancia de Visibilidad	85
Lista Chequeo Alineamiento y Sección Transversal	86
Lista chequeo señales horizontales	87
Anexo B. Registro inventario fotográfico	88
Anexo C. Comparativo hallazgo fotográfico vs Software señales	106
Anexo D. Planos de la vía.	108

Lista de Figura

	Pág.
Figura 1 Principales causas de muertes en el mundo	19
Figura 2 Fallecidos por siniestros de tránsito en Colombia 2020 - 2021	20
Figura 3 Mapa satelital Río Barbas - Club de Tiro Km 21 al km 27	21
Figura 4 Defensas o barreras que puedan prevenir las fallas latentes	28
Figura 5 Tríada Epidemiológica de la enfermedad	30
Figura 6 Puntos principales mejoramiento de la seguridad vial en el mundo	33
Figura 7 Compromisos plasmados en el PESV	34
Figura 8 Estructura del PESV.	35
Figura 9 Etapas de un proyecto donde se puede aplicar ASV	37
Figura 10 Tipos de ASV agrupadas por fases y etapas	37
Figura 11 Características de una ASV / ISV	38
Figura 12. Beneficios de hacer las ASV / ISV	39
Figura 13 Investigación Cuantitativa	40
Figura 14 Enfoque cuantitativo (fases)	41
Figura 15 Fases del proyecto	41
Figura 16 Procedimiento Metodológico	42
Figura 17 Mapa satelital Armenia-Pereira 21+600 al 27+600	46
Figura 18 Vista en plano y satelital del tramo 1	47
Figura 19 Vista en plano y satelital del tramo 2	48
Figura 20 Vista en plano y satelital del tramo 3	49
Figura 21 Vista en plano y satelital del tramo 4	50
Figura 22 Vista en plano y satelital del tramo 5	51
Figura 23 Vista en plano y satelital del tramo 6	52
Figura 24 Operativos de velocidad, percentil 85	61
Figura 25 Velocidad por sector. Armenia-Pereira km 21+600 a 27+600	62
Figura 26 Amenazas y vulnerabilidades	64
Figura 27 Mapas de riesgo tramo 1	65
Figura 28 Mapas De riesgo tramo 2	65

Figura 29 Mapas de riesgo tramo 3	66
Figura 30 Mapas de riesgo tramo 4	66
Figura 31 Mapas de riesgo tramo 5	67
Figura 32 Mapas de riesgo tramo 6	67

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Resumen de los antecedentes	17
Tabla 2 Red Vial: 2901	21
Tabla 3 Matriz de Haddon	32
Tabla 4 Que no es una ASV o ISV	39
Tabla 5 Objetivo 1 Establecer los sitios críticos de siniestralidad en el tramo.	43
Tabla 6 Objetivo 2. Elaborar las matrices y mapas de riesgo.	43
Continuación Tabla 7 Objetivo 2. Elaborar las matrices y mapas de riesgo	44
Tabla 8 Objetivo 3. Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño	44
Continuación Tabla 9 Objetivo 3. Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño	44
Tabla 10 Red Vial, tramo Armenia Pereira Red Vial: 2901	45
Tabla 11 Inventario Geométrico tramo Variante Condina Km 21+600 al km 27+600	46
Tabla 12 Descripción Tramo 1	48
Tabla 13 Descripción Tramo 2	49
Tabla 14 Descripción Tramo 3	50
Tabla 15 Descripción Tramo 4	51
Tabla 16 Descripción Tramo 5	52
Tabla 17 Descripción Tramo 6	53
Tabla 18 Hallazgo del registro fotográfico de señalización horizontal	55
Tabla 19 Hallazgos del registro fotográfico riesgos físicos	56
Tabla 20 Hallazgos del registro fotográfico de barreras	57
Tabla 21 Hallazgo del registro fotográfico de señalización horizontal	58
Tabla 22 Hallazgo del registro fotográfico señales verticales	59
Tabla 23 Hallazgo del comportamiento de usuarios	60
Tabla 24 Tipo de Auto	61
Tabla 25 Hallazgo comparativo del registro fotográfico vs software Señales	63

Resumen

La finalidad de realizar una auditoria en seguridad vial (ASV) nos permite realizar un diagnóstico certero sobre el estado real de una vía lo cual posibilita señalar las debilidades de los diseños, faltas en las señales o la ausencia de estas en algunos trayectos, esto podría incidir de modo determinante en la disminución de accidentes en las vías de todas las sociedades.

Según la organización mundial de la salud (OMS) esta medida es altamente eficiente ya que permitirá que todos los países miembros puedan disminuir hasta un 50 % los números de accidentados y fallecidos; de acuerdo con el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030, este persiste en que las naciones que forman parte de este proyecto asuman labores públicas que conduzcan a cumplir con el objetivo.

Mediante la ley 1503 (2011), que implementa el Plan Estratégico de Seguridad Vial. (PESV), Colombia aceptó la directriz, así que, este es un documento que funciona como guía, debido a que fomenta la creación de hábitos y conductas que aportan seguridad en la vía.

Por tal razón, en esta (ASV) comprendida en el tramo km 21+600 al km 27+600 – Pereira – Armenia que pertenece al municipio de Pereira, se clarifican las condiciones que presenten influencia y que afecten a los conductores viales; en esa medida, se plantea determinar, a través del análisis de los resultados, si la siniestralidad corresponde a las condiciones de la vía, o, si, por el contrario, son por motivos ajenos a dichos conductores.

Esta ASV se limita al estudio de las barreras de contención vehicular, el análisis de velocidad, la señalización horizontal y vertical, entradas perpendiculares, así como los riesgos físicos y los factores que conforman la vía, los que pueden generar un siniestro.

Se consideraron repositorios universitarios de otras investigaciones relacionadas con el propósito de este proyecto; esto es, documentación, sitios oficiales acerca de siniestros viales; asimismo, textos académicos vinculados con las teorías que abordan la seguridad vial.

El presente proyecto incluye los datos preliminares, los antecedentes, el marco teórico y conceptual, la metodología y las variables de diseño que pueden transformarse en factores críticos de siniestros, asimismo, se pretende organizar las matrices y mapas de riesgo, plantear la coherencia del diseño, realizar la comparación de los datos del trabajo del registro fotográfico y los datos del *software*, así como las conclusiones y las recomendaciones.

Abstract

The purpose of performing a road safety audit (RSA) allows us to make an accurate diagnosis of the real state of a road, which makes it possible to point out the weaknesses of the designs, the lack of signals or the absence of these on some routes, this could have a decisive impact on the reduction of accidents on the roads of all societies.

According to the World Health Organization (WHO) this measure is highly efficient since it will allow all member countries to reduce up to 50% the number of accidents and fatalities; according to the Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030, this persists in the nations that are part of this project to assume public works that lead to meet the objective.

Through Law 1503 (2011), which implements the Strategic Road Safety Plan. (PESV), Colombia accepted the guideline, so, this is a document that works as a guide, due to the fact that it encourages the creation of habits and behaviors that provide safety on the road.

For this reason, in this (ASV) comprised in the section km 21+600 to km 27+600 - Pereira - Armenia that belongs to the municipality of Pereira, the conditions that influence and affect road drivers are clarified; to that extent, it is proposed to determine, through the analysis of the results, if the accident rate corresponds to the road conditions, or, on the contrary, if they are due to reasons beyond the control of such drivers.

This ASV is limited to the study of vehicle restraint barriers, speed analysis, horizontal and vertical signaling, perpendicular entrances, as well as the physical risks and factors that make up the road, which can generate an accident.

University repositories of other research related to the purpose of this project were considered, i.e., documentation, official sites about road crashes, as well as academic texts related to the theories that address road safety.

This project includes preliminary data, background, theoretical and conceptual framework, methodology and design variables that can be transformed into critical crash factors, as well as the organization of risk matrices and maps, design coherence, comparison of data from the photographic record work and software data, and conclusions and recommendations.

Introducción

La finalidad de esta investigación fue, realizar una Auditoria en Seguridad Vial en el tramo, Pereira – Armenia entre el Km 21 + 600 al Km 27 + 600 sobre las variables; barreras de contención, congruencia en diseños, señalización y velocidad, se usaron herramientas de trabajo, software para analizar los mapas de riesgo, diseños específicos para el registro fotográfico, (Qgis) y relación con el formato (señales).

Palabras clave: barreras, diseño geométrico, educación vial, entradas perpendiculares, señalización, siniestralidad y software señales.

1. Antecedentes

Para la consecución del material bibliográfico que integra los antecedentes de esta ASV, se procedió a investigar en bases de datos de los repositorios universitarios a nivel internacional, nacional, trabajos regionales, proyectos de grados, tesis, artículos y documentos que plantearan como objetivo el desarrollo de Auditoras en Seguridad Vial guardando concordancia con los objetivos planteados en esta investigación. Asimismo, que estimaran aspectos similares en las variables que se analizan. Se escogieron 9 proyectos, y se realizó un resumen sobre cada uno de estos.

1.1. Internacionales

a) En México, Mayoral et al. (2001) realizaron para el organismo encargado del tránsito y transporte mexicano, una guía que define el proceso requerido para llevar a cabo una ASV identificando requerimientos y procesos en cada una de las fases de un proyecto constructivo en carreteras de México, igualmente en el mismo país, Mendoza et al. (2009), tomando como base las guías para una ASV en México realizan en la carretera México - Puebla, una ASV, vía en operación, encontraron que el ancho de carril es menor a lo requerido para este tipo de vías, se recomienda mantenimiento a las señales verticales y horizontales, adicionar obras de drenaje faltantes en algunos tramos.

b) En Chile, Samper y Gómez (2018) ejecutaron una ASV a una carretera de operaciones mineras, tomando como base la guía de CONALSET, encontraron que se debe implementar un

sistema de alerta de salida de calzada, reforzar cercos para animales adyacentes a la vía, ampliar las barreras anti desprendimientos en algunos sectores, retirar elementos sin función situados al margen de la carretera, estudio de la factibilidad de ampliación de una curva de radio muy reducido en pendiente en un tramo específico.

c) En Riobamba (Ecuador), Nuñez y Ortega (2019), efectuaron una ASV, a un tramo de la carretera Riobamba-Cajabamba, provincia de Chimborazo, utilizaron como instrumento de verificación las listas de chequeo y aplicaron su auditoría a las variables : anchos de carril, conductas de actores viales, iluminación, intersecciones, señalización vertical y horizontal, superficie de rodadura, sistema de drenaje, velocidad y visibilidad, encontrando que se requiere realizar un mantenimiento correctivo a la capa de rodadura pues presenta segmentos con alto grado de daño, limpieza de cunetas y alcantarillados, colocación de señales verticales y horizontales en algunos tramos donde no existen, poda a vegetación al margen de la carretera que dificulta la visibilidad, educación vial ya que no se respetan los límites de velocidad.

1.2. Nacionales

a) En Tunja, Plazas (2018) realizaron una ASV a un tramo de la vía que comunica a Tunja con el municipio de Tuta que tuvo como componente principal el análisis de la siniestralidad vial, utilizaron para ello como marco teórico y metodológico las guías CONALSET de Chile y las listas de chequeo como instrumento de recolección de información sus hallazgos mostraron que al igual que las estadísticas, el exceso de velocidad es la principal causa de siniestralidad

afectando a los conductores de autos, seguido de los motociclistas. El trazado geométrico no cumple con los requisitos mínimos de seguridad vial.

b) En Medellín, Alarcón (2015) realizó un estudio piloto que buscaba analizar la severidad de seguridad vial de la vía Chiquinquirá -Tunja, encontrando que, el mayor índice de severidad se presenta en áreas adyacentes a la vía y no al interior de esta, así por ejemplo la inclinación de taludes, distancias al borde de las calzadas, la posición de la señales verticales, presencia de objetos fijos como postes y árboles y barreras de contención son las variables que se requieren cambiar, o rediseñar para reducir la siniestralidad de la vía.

c) En Cartagena, Ríos y Sierra (2017) realizaron un estudio del diseño geométrico de la vía vs. seguridad vial en la etapa de diseño a un tramo de la concesión Cartagena – Barranquilla y Circunvalar de La Prosperidad en las Unidades funcionales uno y dos; lo anterior se realizó a través de la aplicación del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, (INVIAS, 2008) que permitiese además la identificación de puntos negros, encontraron que las variables de diseño en su mayoría cumplen con la reglamentación, en el análisis de siniestralidad encontraron como zonas más críticas o propicias de accidentes la Zona club de suboficiales de crespo, Blas el teso, La Boquilla y Puente el Cañón, producto de su alta densidad poblacional y el nivel de riesgo alto.

1.3. Regional

a) Ardila et al. (2021) efectuaron una ASV en el sector La Virginia –Apia, a las variables: muros de contención, señalización, entradas perpendiculares, velocidad, de los resultados de la auditoría se destaca que la falta de mantenimiento puede ser una de las causas de la alta

siniestralidad que presenta el tramo, contando además que la señalización presenta igual problema y en otras se evidencio deterioro y vandalismos. La vía carece de iluminación por lo cual en la noche se presenta una seria amenaza y este factor es también una posible causa de la siniestralidad.

b) En el sector la Virginia – Asia, Ortiz et al. (2020) realizaron una ASV a las mismas variables descritas por Ardila et al. (2021), donde se evidenció que la vía tiene unas óptimas condiciones, pues fue construida solo hace cuatro años y tiene un buen mantenimiento reflejado en los registros de las visitas ejecutadas, en consideración con las variables constitutivas de la vía auditadas.

C) En el tramo La Trinidad - La Uribe, Hoyos et al. (2020) llevaron a cabo una ASV a dicho tramo, encontrando que el exceso de velocidad y la impericia de los conductores son las causas de la alta siniestralidad, asociado esto a la falta mantenimiento.

d) El trabajo de Mejía (2018) es un proyecto especial. Este desarrolló una ASV, a todo el tramo de la vía Armenia – Pereira, sector Km 0 +000 – Km 37 + 600 en el año 2018, entre los hallazgos se encuentran los siguientes: Instalación de algunos delineadores de curva horizontal, señales sin reflectividad otras deterioradas y vandalizadas, saturación de señales otras requieren reubicación. Inexistencias de alguna barrera otras requieren ser extendidas, abatidas, anclamiento a cabezotes de obras de drenaje, extremos a muros New Jersey.

En este sentido, se encontraron componentes contundentes al costado de la vía, por ejemplo, señalización vertical al borde de la calzada, lo que demanda barreras de protección, así como postes eléctricos.

1.4. Resumen de los Antecedentes

Tabla 1 Resumen de los antecedentes

Tipo de antecedente	Autor	Concordancia (Palabras claves)
Internacionales	(Mayoral et al., 2001)	Listas de chequeo Señales verticales y horizontales Se utilizo para tener en cuenta en el desarrollo de resultados de este trabajo.
	(Samper y Gómez, 2018)	Barreras Se utilizo para tener en cuenta en el desarrollo del marco teórico.
	(Núñez y Ortega, 2019)	Listas de chequeo Intersecciones Señales verticales y horizontales. Se utilizo para tener en cuenta en el desarrollo de resultados de este trabajo.
Nacionales	(Plazas, 2018)	Siniestralidad vial Listas de chequeo Trazado geométrico. Se utilizo para tener en cuenta en el desarrollo de resultados de este trabajo.
	(Alarcón, 2015)	Barreras de contención Variables de diseño geométrico
	(Ríos y Sierra, 2017)	Análisis de siniestralidad. Se utilizo para tener en cuenta en el desarrollo de resultados de este trabajo.
Locales	(Ardila et al., 2021)	Barreras. Señales verticales y horizontales
	(Ortiz et al., 2020)	Intersecciones Diseño geométrico Se tomaron como guía en el desarrollo de resultados de este trabajo
	(Hoyos et al., 2020)	Barreras. Señales verticales y horizontales Intersecciones
	(Mejía, 2018)	Diseño geométrico Se tomaron como guía en el desarrollo de resultados de este trabajo. Se hará un comparativo de su hallazgo es el esa misma vía en el año 2018 a lo que se encuentra ahora.

Fuente. Elaboración propia

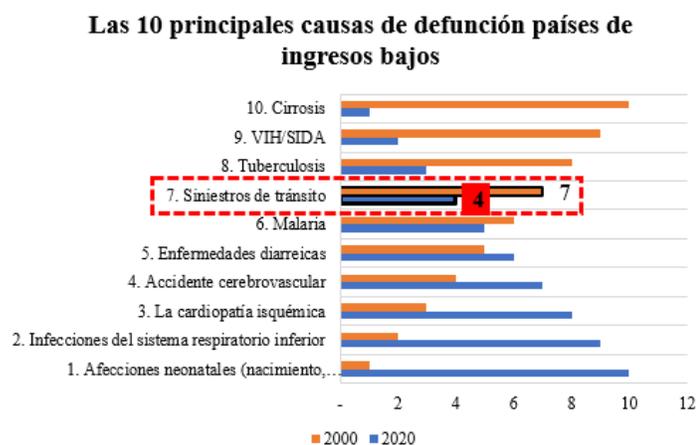
Son innumerables los aportes e importancia de las carreteras en el mundo así por ejemplo por ellas se realiza el transporte de bienes y servicios, requeridos para mover la economía local e internacional (exportaciones e importaciones) para el uso del transporte intermunicipal de los habitantes a cumplir diferentes tareas, laborales, educativas de recreación, sociales entre otras, elevando la calidad de vida de los habitantes.

A nivel macroeconómico la inversión en infraestructura vial es uno de los motores de generación de empleo impulsando el desarrollo económico y la competitividad de los países al abrirse nuevos mercados reduciendo los costos (Urazán et al., 2017). De acuerdo con la (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018), los beneficios de tener una infraestructura vial eficiente se evidencian en la competitividad y los costos agregados en el ámbito económico. Según cifras del mismo organismo, alrededor del 80% del comercio mundial se moviliza mediante el uso de transporte terrestre (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2020)

Así que al ser tan importantes las vías terrestres para los países y sus habitantes lo sería también su seguridad frente a los usuarios que desplazan por ellas situación que no es cierta, según las cifras de la (Organización Mundial de la Salud, 2022), alrededor de 1.35 millones de personas pierden la vida anualmente debido a siniestros viales, es la principal causa de muerte en población joven (5 - 29 años). El 50% de las muertes se ocasiona a la población más vulnerable, es decir, a ciclistas motociclistas y peatones, y le cuesta a la mayoría de los países un promedio del 3% de su PIB. Y entre las 10 principales causas de muertes por cualquier tipo los siniestros

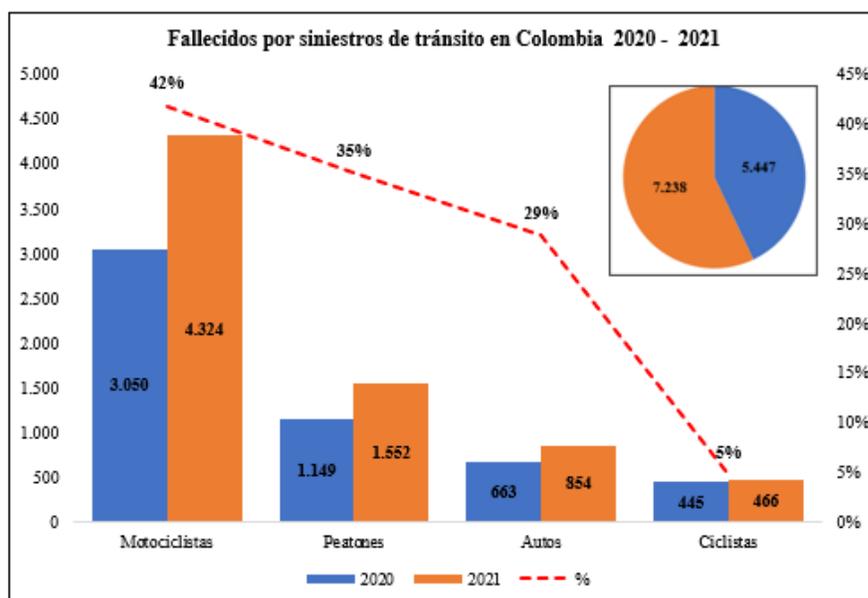
viales pasaron de ocupar en el año 2000 el 7° puesto a llegar al 4° puesto en el año 2020 (Ver figura 1).

Figura 1 Principales causas de muertes en el mundo



La situación de siniestralidad en el país no es óptima, por ende, ha aumentado, así, las cifras del Observatorio Nacional de Seguridad Vial (2022) señalan que se pasó de tener 5.447 víctimas en el año 2021 a 7.238 en el año 2022 con un incremento del 35% ver figura 2 siniestralidad en Colombia.

Figura 2 Fallecidos por siniestros de tránsito en Colombia 2020 - 2021



La figura 2, representa la siniestralidad en Colombia año 2021 – 2022, donde se aprecia que el usuario motociclista ocupa el primer lugar en fallecidos al pasar de 3.050 en el año 2021 a 4.324 en el año 2022 con un incremento del 42%, seguido del peatón con 1.149 en el 2021 a 1.552 en el año 2022 con un incremento del 35%, le sigue el usuario conductor auto que paso de 445 a 466 con un incremento del 29%, finalmente está el ciclista que paso de 445 a 466 en el año 2022 con un incremento del 5%.

De acuerdo con lo referido en los párrafos anteriores sobre la importancia de las vías y su alta siniestralidad es importante para efectos de este trabajo referir que en la vía Armenia Pereira Red Vial: 2901(ver tabla 2), desde el Km 21 + 600 al km 27 + 600 en doble calzada , conocida como Río Barbas - Club de Tiro (ver figura 3), se está presentando una situación similar ya que de acuerdo a datos de (SUPERTRANSPORTE, 2022), del año 2019 al año 2021 se han registrado a la fecha 19 heridos y 10 personas fallecida en siniestros viales .

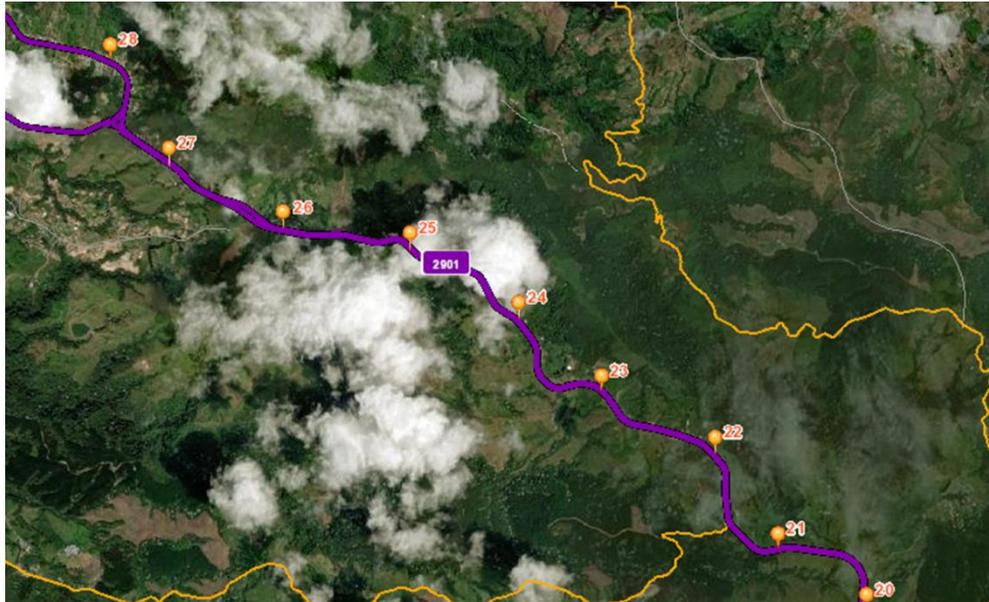
La vía en cuestión es doble calzada está delimitada figura 3. La vía está compuesta por

Tabla 2 Red Vial: 2901

Red Vial	2901
Categorización	Primer Orden
Código Vía	2901
Territorial	Risaralda
Tramo	Troncal del Eje Cafetero
Sector	Armenia-Pereira
Administrador	ANI
PR Inicial	21+600
PR Final	27+600

Fuente. (Instituto Nacional de Vías, 2022)

Figura 3 Mapa satelital Río Barbas - Club de Tiro Km 21 al km 27



Fuente. (Instituto Nacional de Vías, 2022)

Por lo tanto, los autores de este trabajo proponen la realización de una auditoría de Seguridad Vial que partiendo de un análisis a algunas variables de la vía como las barreras de contención vehicular, señales horizontales y verticales, entradas perpendiculares, diseño geométrico y velocidad, se pueda inferir que estas pueden ser detonantes de siniestros o por el contrario que otras variables o actores lo sean.

Se plantea por lo tanto a resolver en la auditoría la siguiente pregunta.

¿El diseño geométrico, barreras, señalización y velocidad, son los elementos responsables de la siniestralidad de la vía Armenia Pereira Red Vial: 2901 desde el Km 21 + 600 al km 27 + 600?

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Desarrollar una auditoría en seguridad vial, en el sector Armenia Pereira Red Vial: 2901 desde el Km 21 +600, al Km 27 + 600 a las variables diseño geométrico, barreras de contención, señalización y velocidad, con el fin de determinar su condición ante los actores viales que ahí transitan.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar los sitios críticos de siniestralidad en el tramo objeto de estudio, con el fin de estructurar la matriz y el mapa de riesgo.
- Diseñar las matrices y los mapas de riesgo, con el propósito de distinguir las amenazas en las que se encuentran insertos los actores más vulnerables de la vía.
- Comprobar, por medio del *software* Señales, la consistencia del diseño, con la información recogida en campo.

3. Justificación

Se justifica la realización del proyecto sobre el desarrollo de una ASV, por varias razones, desde la visión de las carreteras como factor de crecimiento económico es importante determinar la situación real de las vías de tal forma que su diagnóstico contribuya a contar con vías más seguras para el beneficio de los que se desplazan por ella. Colombia moviliza más de 205 mil toneladas de mercancías y 134 millones de pasajeros, cerca del 56% de los colombianos llegan a su destino a través del transporte público (Chávez, 2019).

En cuanto a la siniestralidad que se presenta en estas y la preocupación tanto de los organismos internacionales como los de Colombia, es fundamental que la realización de ASV contribuyan al cumplimiento de las metas propuestas por la (Organización de las Naciones Unidas, 2020) de reducir las muertes en siniestros viales en un 50% en el periodo comprendido entre el año 2021 hasta el año las 2030 considerado por la misma organización como el segundo decenio de la seguridad vial y que para ello los países miembros utilicen herramientas e instrumentos metodológicos como la inspecciones y auditorios viales a proyectos en etapas de operación que permitan el diagnóstico de su situación. En cuanto a la preocupación colombiana ello se plasma en dar cumplimiento al mismo precepto de la ONU mediante la implementación en las empresas del Plan Estratégico de Seguridad Vial (PESV) para reducir los índices de siniestralidad.

Entonces visto lo anterior al realizar una ASV al tramo comprendido entre Armenia Pereira Red Vial: 2901 desde el Km 21 + 600 al km 27 + 600, se alcanzará a saber de su estado actual en las variables barreras, señalización, análisis de velocidad y diseño geométrico.

A nivel social realizar esta auditoría proporcionara los usuarios que se trasladan por la vía y a la población que habita en las zonas adyacentes a ella tranquilidad y seguridad al contar con un diagnóstico documentado del estado real con las recomendaciones a que haya lugar y que permitirá que los usuarios, pobladores se sientan más seguros de la vía por la que se desplazan y que atraviesa sus casas y lugares comerciales y educativos.

4. Marco Teórico

El desarrollo de este capítulo incorpora un resumen de las teorías sobre seguridad vial, las disposiciones de la Organización de las Naciones Unidas y de Colombia sobre el mismo tema y la caracterización de una ASV según las guías metodológicas internacionales.

4.1. Teorías de la Seguridad Vial

Según El Movimiento Maio Amarelo (MMA) (2020), en las últimas décadas las teorías sobre la seguridad vial han cambiado radicalmente, inicialmente a mediados de los años 60 se pensaba que lo que requería atención para evitar un siniestro vial era como factor desencadenante el estado de las carreteras y las maquinas motores, a partir de la década de los 80 otras teorías realizan una aproximación de seguridad vial teniendo en cuenta el comportamiento de los actores viales, en la actualidad se incorpora a las teorías con modelos centrados en la prevención de los siniestros , lo que implica los autos, la infraestructura, los conductores, la normatividad, la movilidad y el tráfico como componentes de un sistema complejo y circular que debe estudiarse en conjunto.

Según Montoro (1998) habrá que reforzar estas nuevas teorías a la búsqueda del cambio de actitudes de los conductores en las carreteras pues los estudios, análisis y estadísticas han demostrado que pese a todas las políticas utilizadas como el endurecimiento de las leyes y normas viales, vías, una mejor infraestructura, el error humano está implicado entre un 70 % al 90% de los siniestros viales (Carbonell et al., 1990).

Sobre las conductas recurrentes e inapropiadas de los actores viales como el uso del alcohol, drogas farmacodependientes al momento de conducir y el exceso de velocidad causa de ello u otro factor, se agregan otras ya extendidas debido a la situación de stress, como el sueño, la fatiga y las distracciones (Bañuls et al., 1995).

Respecto con la proliferación de las "drogas de diseño" que se generan en laboratorios artesanales, se precisa un esfuerzo del investigador para conocerlas, así como sistemas técnicos para detectarlas rápidamente cuando los conductores las ingieren (Golberg, 1981; Lagier, 1990).

Este cambio actual de paradigmas es simplemente agregar nuevos elementos a los anteriores que aún tienen vigencia son válidos y sus paradigmas utilizados por organismos de algunos países y organización internacionales que velan por la mitigación de las enfermedades como lo es la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), como es el caso de los modelos epidemiológicos. La figura 6, presenta un resumen de los más importantes modelos de causas de siniestros viales de acuerdo con (Tabasso, 2012).

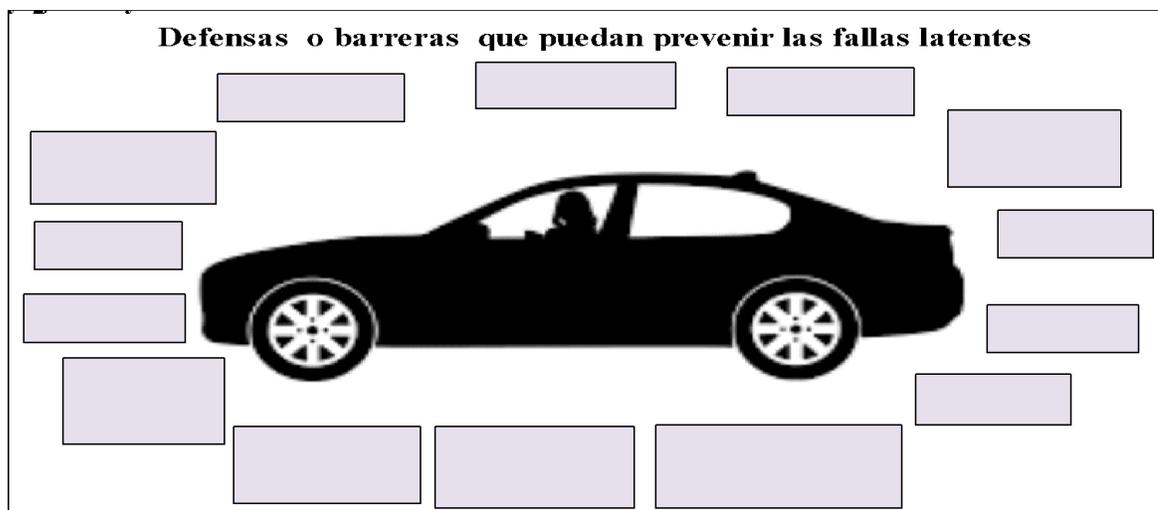
4.1.1. Modelos Epidemiológicos

La empresa IPSUM (2020) opina que este tipo de modelo es aún uno de los más utilizados sin perder vigencia, pues, así como en la realidad un siniestro vial es la consecuencia de eventos encadenados en una secuencia que involucra la máquina, el conductor y el entorno físico (infraestructura) y que guarda similitud a lo que se presenta en las enfermedades de contagio o de propagación denominado triángulo epidemiológico.

Por lo tanto, en un siniestro vial existen fallas latentes, las cuales no son percibidas hasta que una falla activa las dispara, entonces el modelo parte del supuesto que dichas fallas como el daño de la máquina, falla en el diseño de la infraestructura o el error y conductas del actor vial son susceptibles de detectarse a tiempo y se pueden prevenir.

Antes de que surgieran estos modelos, se estudiaba por separado la conducta del usuario de la vía, el vehículo y el contexto vial, por su parte, el modelo epidemiológico considera la interacción entre todos estos factores para estudiar los riesgos que se presentan en la seguridad vial. Por ello, es preciso centrarse en las fallas, con el fin de distinguir los factores de riesgo, debido a que esto beneficia una sistematización de las medidas para prevenir siniestros, como la incorporación de barreras activas y pasivas en los aceros de la triada del siniestro (Figura 5).

Figura 4 Defensas o barreras que puedan prevenir las fallas latentes



Fuente. (Tabasso, 2012)

Figura 5 Modelos de causas de siniestros viales (Conceptos)

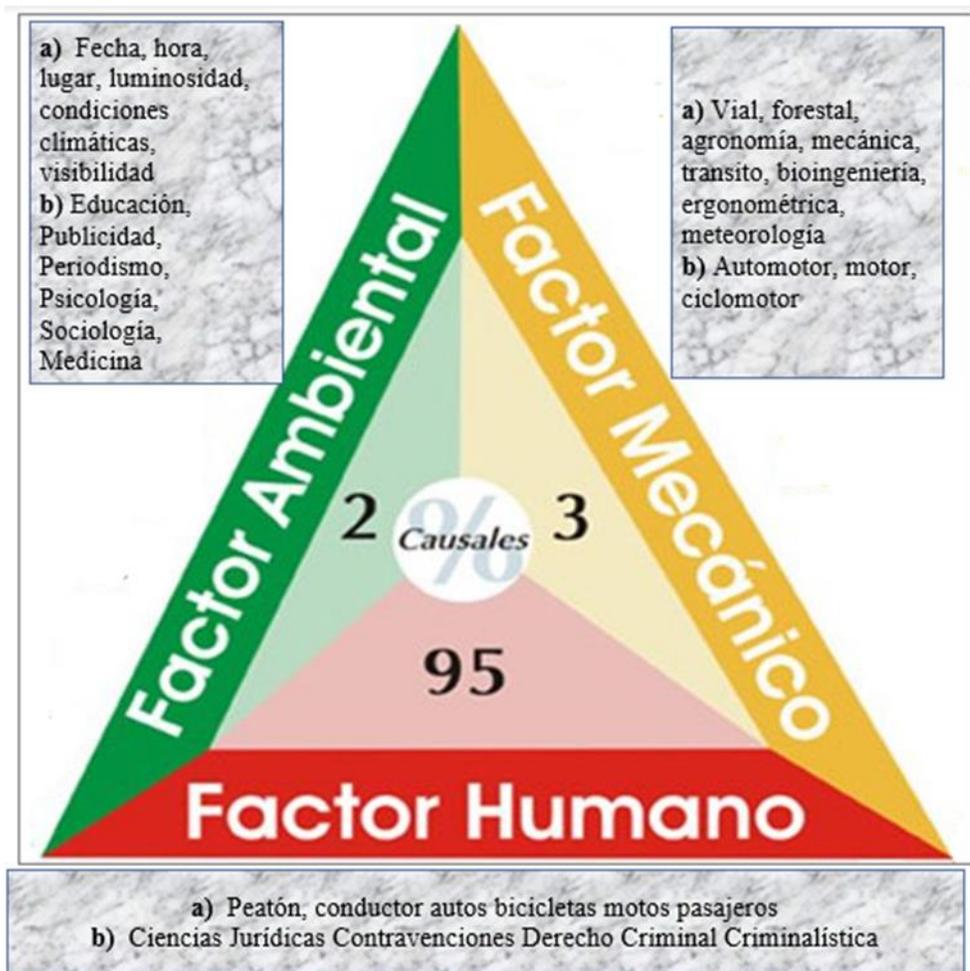
Modelos de causas de siniestros viales (Conceptos)		
<p>1.1 Secuencial</p>	<p>1.1.1. Modelo secuencial de la causa única (o prevalente)</p> <hr/> <p>1.1.2. Modelo del efecto dominó</p> <hr/> <p>1.1.3. Modelo de evolución del siniestro vial</p> <hr/> <p>H.W. Heinrich. (1931)</p>	<p>El operador y/o la falla de la maquina o componentes Mejoramamiento del operador y de la fiabilidad de la maquina o componentes</p>
<p>1.2. Familia de modelos epidemiológicos (organizacionales o de salud pública) Triángulo -o Triada- Epidemiológico</p>	<p>1.2.1. Modelo clinico matricial W. Haddon Jr. Matriz de Control de Lesiones</p> <hr/> <p>1.2.2. Modelo de falla simultánea ("del queso suizo") J. Reason, (1990)</p>	<p>Falta o debilidad de barreras Instalación y fortalecimiento de barreras</p>
<p>1.3. Familia de modelos sistémicos Ludwig Von Bertalanffy. (1970)</p>	<p>1.3.1. Modelo del siniestro normal. Ch. Perrow. (1979)</p>	<p>Pérdida del control del sistema Apoyos para el mantenimiento</p>
<p>1.4. Familia de modelos predictivos.OCDE (1997)</p>	<p>1.4.1. Modelo de Smeed. R.J. Smeed. (1938)</p> <hr/> <p>1.4.2 - Modelo DRAG. M. Gaudry. (1984)</p> <hr/> <p>1.4.3 - Modelo de cambios de velocidad. G. Nilsson (2004)</p> <hr/> <p>1.4.4 - Modelo RIPCORDER-ISEREST. (2008)</p> <hr/> <p>9.4.5 - Modelo cuantitativo de AASHTO. (2010)</p>	<p>Principios de la investigación</p> <hr/> <p>Identificación de factores de riesgo comunes a conjuntos significativos de siniestros Actuación proactiva para modificar la incidencia de los factores de riesgo identificados</p> <hr/> <p>Aislar factores comunes presentes en grupos de siniestros ya ocurridos para lo cual recurre a las comparaciones estadísticas. La sociedad como organización global o sectores de la misma</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Categorías de usuarios: <input type="checkbox"/> Tipos de vehículos involucrados: <input type="checkbox"/> Ámbitos geográficos: <input type="checkbox"/> Tipos de vías: <input type="checkbox"/> Periodos de tiempo: <input type="checkbox"/> Patrones mecánicos: <input type="checkbox"/> Resultados materiales: <input type="checkbox"/> Asociaciones con ciertos factores distorsionantes,

Fuente. (Tabasso, 2012)

La figura 6 resume los diferentes modelos de las causas de siniestros viales, sus precursores y exponentes como los elementos característicos de cada uno de ellos.

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 el huésped al ser humano en este caso el actor vial y el vector la energía dinámica que en ultimas es la que ocasiona las lesiones y muertes. Ver figura 5

Figura 5 Tríada Epidemiológica de la enfermedad



Fuente. Adaptación a partir de Gsp Seguridad (2019)

La figura 5. Expone el triángulo de los siniestros viales conformado en cada uno de sus lados por los factores intervinientes, y los actores involucrados y las ciencias aplicadas, así el factor humano requiere imposición de medidas y del acompañamiento de las ciencias que se muestran en dicho lado, el factor ambiental requiere de instrucción y capacitación para evitar los siniestros, finalmente el factor mecánico que requiere de las ciencias de ingeniería y en la que interviene todos tipos de máquinas de tracción mecánica que se desplazan por las carreteras.

4.1.2. Modelo Clínico Matricial

El modelo de Haddon por su configuración en el cual involucra varias ciencias para su desarrollo es el que más acogida ha tenido y ha servido de base para el desarrollo de políticas públicas de seguridad vial como en Estados Unidos de América, la mayoría de los países europeos y mencionado por la OMS como modelo para sus directrices sobre el tema.

Su base radica en la consideración de Haddon que un siniestro vial por analogía es similar a la ocurrencia de una enfermedad por transmisión tipo malaria transmita por un vector, la enfermedad presente en un agente el mosquito que será transmitida a un huésped el ser humano en ambientes cálidos y aguas estancadas convirtiéndose en un triángulo epidemiológico.

Así mismo ese triángulo se presenta en los siniestros viales, pues se desencadena al ser transferida energía cinética en este caso el agente patógeno desde un auto en un ambiente propenso a ello en este caso la infraestructura vial y su entorno a un ser humano el huésped de tal forma que la energía liberada es mucho mayor a la que puede resistir el ser humano y por lo tanto se desencadena el siniestro. Por lo cual Haddon recomienda que se debe prevenir su

ocurrencia si se cuenta con medidas que permitan la eliminación o disminución de la severidad de las fallas latentes.

La matriz de Haddon es una herramienta metodológica que se emplea para planificar cómo evitar los siniestros, por ello, se enfoca en tres niveles de prevención:

- i. **La prevención primaria:** tiene el fin de evitar que el siniestro suceda.
- ii. **La prevención secundaria:** se centra en disminuir las consecuencias cuando el siniestro ocurre.
- iii. **La prevención terciaria:** se trata de conservar la vida después del siniestro.

Tabla 3 Matriz de Haddon

Matriz de Haddon				
Fase	Factores			
Razón	Hacer	Ser humano	Vehículos y equipos	Entorno
Antes del Siniestro	Prevención de Siniestros	Información.	Estado técnico de las vías	Diseño y trazado de las vías
		Capacitación.	Luces.	Límites de velocidad.
		Normativa.	Frenos.	Vías peatonales.
		Fiscalización y control.	Maniobrabilidad.	Condiciones ambientales.
En y durante el Siniestro	Prevención de traumatismos durante el Siniestro	Control de salud preventivo permanente.	Control de velocidad.	
		Utilización de dispositivos de retención	Dispositivos de retención de los ocupantes.	
		Discapacidad.	Otros dispositivos de seguridad.	Objetos protectores contra choques y colisiones.
Después del Siniestro	Preservación de la vida y minimización de lesiones y costos	Primeros auxilios.	Diseño protector contra accidentes.	
		Acceso a atención médica.	Facilidad de acceso.	Servicios de primeros auxilios.
			Riesgo de incendio	Congestión.
				Diseño vial.

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

La tabla 3. Presenta la Matriz de Haddon conformada por 12 celdas las fases del siniestro (antes, ahora y después) y los factores que la integran, cada factor contiene las medidas que se deben tener en cuenta en cada fase para evitar o disminuir la ocurrencia de un siniestro vial.

4.2. Plan Municipal para el Decenio de Acción para Seguridad Vial 2021 - 2030

La ONU adoptó la Resolución A/RES/74/299 sobre el mejoramiento de la seguridad vial en el mundo, donde planteó la nueva finalidad de la seguridad vial para los próximos 10 años, con el propósito de aminorar los siniestros en carreteras en un 50 %, asimismo, se estableció el Segundo Decenio de Acción para la Seguridad Vial.

Figura 6 Puntos principales mejoramiento de la seguridad vial en el mundo

Puntos principales mejoramiento de la seguridad vial en el mundo	Objetivo
a) Proclamación de la segunda década de acción para la SV	2021 - 2030
b) Nuevo objetivo	Reducir las muertes y lesiones en las carreteras en un 50% para 2030.
c) Petición a la OMS y las Comisiones Regionales de las Naciones Unidas	Preparar un plan de acción.
d) Estados Miembros	Adoptar el plan de la SV, vinculándola a las cuestiones ambientales, de movilidad, de igualdad, de género y de <u>planificación urbana</u> .
e) Promoción de medios de transporte de calidad	Ambientalmente racionales, seguros, accesibles y asequibles, especialmente el transporte público y no motorizado, y para proteger y promover activamente la seguridad de los peatones y la movilidad de los ciclistas.
f) Atención especial	Usuarios vulnerables de las carreteras, incluidos los niños y los jóvenes, las personas de edad y las personas con <u>discapacidad</u> .
g) Sistema seguro y un enfoque de visión cero que promueva un enfoque basado en pruebas e impulsado por los datos.	Enfoque basado en pruebas e impulsado por los datos.
h) Disposiciones para la seguridad de los vehículos,	Normas para los conductores, la infraestructura vial y la tecnología, y para abordar los principales comportamientos de riesgo.
i) Atención, rehabilitación y reinserción social	Victimas de accidentes de tránsito.
j) Papel de las ONG, el mundo académico, el sector privado y las partes interesadas	Ayudar a los gobiernos, que son los principales responsables de la SV, a trabajar juntos para alcanzar los objetivos.
k) Reunión de alto nivel de la Asamblea General de las Naciones Unidas	Finales de 2022 sobre el mejoramiento de la SV en el mundo con miras a abordar las deficiencias y los desafíos.

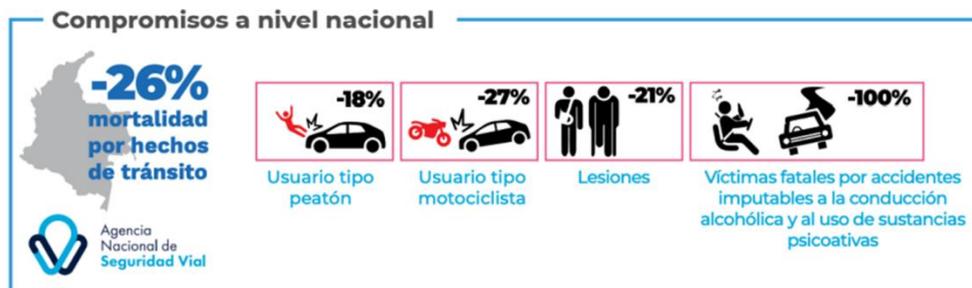
Fuente. (Organización de las Naciones Unidas. ONU, 2020)

4.3. Plan estratégico de Seguridad Vial Colombia. (PESV)

Colombia como país miembro de la ONU, firmante de los planes de seguridad vial emitidos por dicha organización, mediante la (Resolución 4101 de 2004). adopta el Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV), como guía metodológica que busca mediante el

cumplimiento de directrices plasmadas en cinco pilares, la disminución de los siniestros viales al menos en un 26% para el año 2021. Ver figura 7. Los PESV, serán adoptados por todas las empresas sean públicas o privadas que tengan por lo menos 10 autos en su planta de producción, comercialización o transformación de materia prima. (Ministerio de Transporte, 2004)

Figura 7 Compromisos plasmados en el PESV



Fuente. (Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV, 2021)

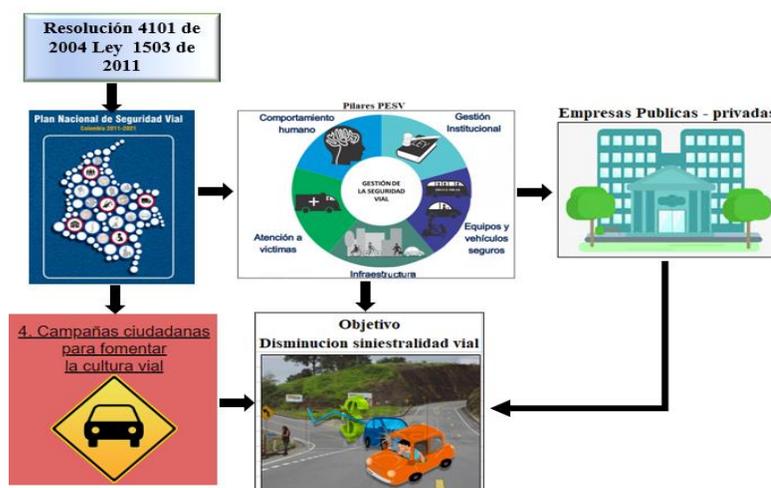
La figura 7. Muestra los compromisos de disminución de siniestros viales trazados en el PESV, que busca la disminución del 18% en muertes de peatones, 27% de motocicletas, 21% de lesiones varias, y reducción del 100% por usos de alcohol y sustancias psicoactivas al momento de conducir.

Luego de ello, el Senado definió, con la Ley 1503, los lineamientos en educación, responsabilidad social empresarial y acciones gubernamentales y de la comunidad, con el propósito de fomentar la creación de hábitos y conductas seguras en la vía, asimismo, se determinó el diseño de criterios para tomar decisiones en contextos de desplazamiento en la vía, donde se logra lo siguiente:

- i. Como usuarios viales, fomentar el interés de la sociedad en la educación en seguridad vial y la responsabilidad.
- ii. Llevar a cabo campañas educativas de los proyectos de investigación respecto con la seguridad vial.

- iii. Concientizar a los sujetos más vulnerables de la vía acerca del logro de una movilidad racional y sostenible.
- iv. Concientizar a las autoridades, entidades, organizaciones y sujetos de que la educación vial no se sustenta solo en el conocimiento de normas y reglamentaciones, sino en hábitos de los ciudadanos,
- v. Plantear una relación e identidad entre el conocimiento teórico de las normas de tránsito y la conducta en la vía (Congreso de la República de Colombia, 2011).
- vi. El PESV está estructurado mediante el cumplimiento de los lineamientos propuestos en cinco pilares estratégicos ellos contienen las acciones encaminadas a la búsqueda de la disminución de siniestros viales. Ver figura 8.

Figura 8 Estructura del PESV.



- i. **Fuente.** Adaptación a partir del plan nacional de seguridad vial (Colombia, 2011)

La Figura 8. Desde su creación, esquematiza la razón de ser del PESV. Las columnas para realizarlo, y por aquellos se deben asumir para cumplir con el propósito de disminuir la siniestralidad vial.

Actualmente se encuentra en el senado el estudio de una nueva metodología para el diseño, implementación y verificación del PESV (Ministerio de Transporte, 2022).

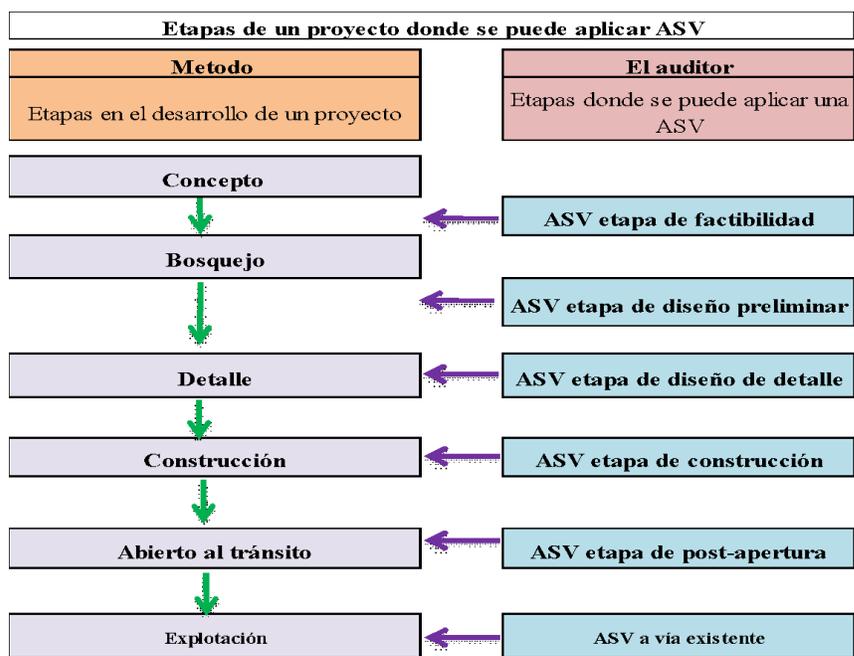
4.4. Auditoria de Seguridad Vial

De acuerdo con Dorado et al. (2018), una ASV es una revisión formal de la situación de seguridad vial de una carretera realizada por un equipo independiente, estas consideran el análisis de los riesgos y amenazas ocasionados a los actores viales, identificando puntos críticos de la vía, sus hallazgos permiten la posterior presentación del informe final con las recomendaciones propuestas que permitan la disminución de la siniestralidad vial.

4.4.1. Generalidades de una ASV

Las ASV se pueden realizar en cualquier etapa de un proyecto vial, aunque en las etapas iniciales de facilidad, diseño y prediseño es más conveniente ya que los costos de realización son mínimos, no es lo mismo borrar y rescribir en el papel que rediseñar una vía existente o en plena construcción.

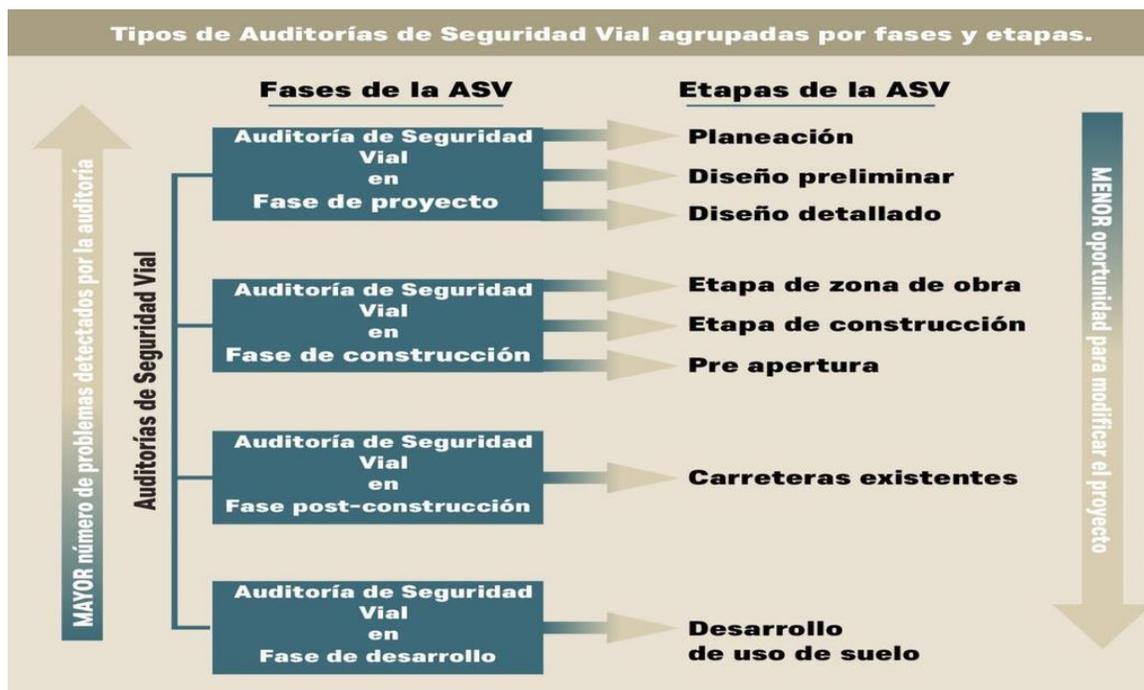
Figura 9 Etapas de un proyecto donde se puede aplicar ASV



Fuente. (Austroads, 2002; Dourthé y Salamanca, 2003).

La figura 9, presenta un esquema de las etapas en el desarrollo de un proyecto vial y las etapas donde se puede realizar una ASV.

Figura 10 Tipos de ASV agrupadas por fases y etapas



Fuente. (Dorado et al., 2018)

En este sentido, los beneficios más considerables de este tipo de procedimientos se evidencian al practicarse en proyectos en fase de diseño (ASV), debido a que se evita que sucedan riesgos y consecuencias relacionadas con siniestros viales. Así, en el esquema de la Figura 11, se exponen las fases y etapas de un proyecto de infraestructura vial, donde se pueden practicar auditorías e inspecciones de seguridad vial; por otro lado, en la literatura técnica, ISV y ASV significa lo mismo en la fase de operación (carreteras existentes) (Dorado et al., 2018).

Auditorías en Fase de Diseño. Pre factibilidad y Factibilidad, Auditorías en Fase de Construcción, Pre operación y Fase de Operación.

Figura 11 Características de una ASV / ISV

Características+C14:E39 de una ASV / ISV	
i. Articulado	El cronograma de ejecución de la ASV e ISV se armoniza con el cronograma de ejecución de las diferentes fases del proyecto vial.
ii. Confiable	Equipo auditor con formación y experiencia idónea para desarrollar la ASV.
iii. Contextualizado	Las ASV e ISV incluyen visitas de campo en todas las fases del proyecto, en diferentes periodos del día y condiciones meteorológicas.
iv. Continuo	El equipo auditor está presente en toda la ejecución de la auditoría, con el propósito de brindar trazabilidad al proceso.
vi. Cualitativo	Las ASV e ISV identifican los problemas potenciales de seguridad de un proyecto vial.
v. Inclusivo	Las ASV e ISV consideran todos los posibles usuarios del proyecto, incluyendo las personas con y/o en situaciones de discapacidad. Además, considerará a todos los animales que por allí circulan.
vi. Enfocado	Las ASV e ISV deben enfocarse en temas relacionados con la seguridad del proyecto.
vii. Eficiente	Las ASV e ISV se desarrollan con calidad, agilidad y trazabilidad.
viii. Integral	Las ASV e ISV deben hacerse en las fases de planeación, diseño y/o construcción. Las ISV se desarrollan en la fase de operación.
ix. Independiente	Los integrantes del equipo auditor deben ser independientes del equipo de diseño e interventoría.

Fuente. (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2021)

La figura 11, muestra las principales características de una ASV / ISV

Tabla 4 Que no es una ASV o ISV

Que no es una ASV o ISV
i. La interventoría técnica de un proyecto vial
ii. Un proyecto de diseño de infraestructura vial
iii. Una calificación de la calidad del diseño del proyecto vial
iv. Una actividad que sustituye a las comprobaciones de interventoría
v. Un mecanismo de priorización de proyectos viales y/o alternativas
vi. Un estudio de tramos de concentración de accidententes.
vii. Una forma de avalar o calificar un proyecto como bueno o malo.
viii. Un mecanismo que sustituya las funciones del supervisor

Fuente. (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2021)

Figura 12. Beneficios de hacer las ASV / ISV

Beneficios de las auditorías e inspecciones de seguridad vial
i. Reducción de los costos del proyecto vial relacionado con la responsabilidad civil del estado durante su ciclo de vida.
ii. Inclusión de todos los usuarios de la vía, principalmente de los usuarios vulnerables.
iii. Fortalecimiento de la cultura de seguridad vial en los responsables de la infraestructura vial y en sus usuarios.
iv. Reducción de la probabilidad de accidentes en la red vial, así como su frecuencia y severidad.
v. Disminución de los costos sociales asociados a los accidentes de alta gravedad causados por las deficiencias en el diseño de un proyecto vial.
vi. Disminución de los costos de trabajos correctivos a la infraestructura vial.
vii. Promoción de la incorporación de aspectos de seguridad vial en los proyectos de infraestructura vial.

Fuente. (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2021)

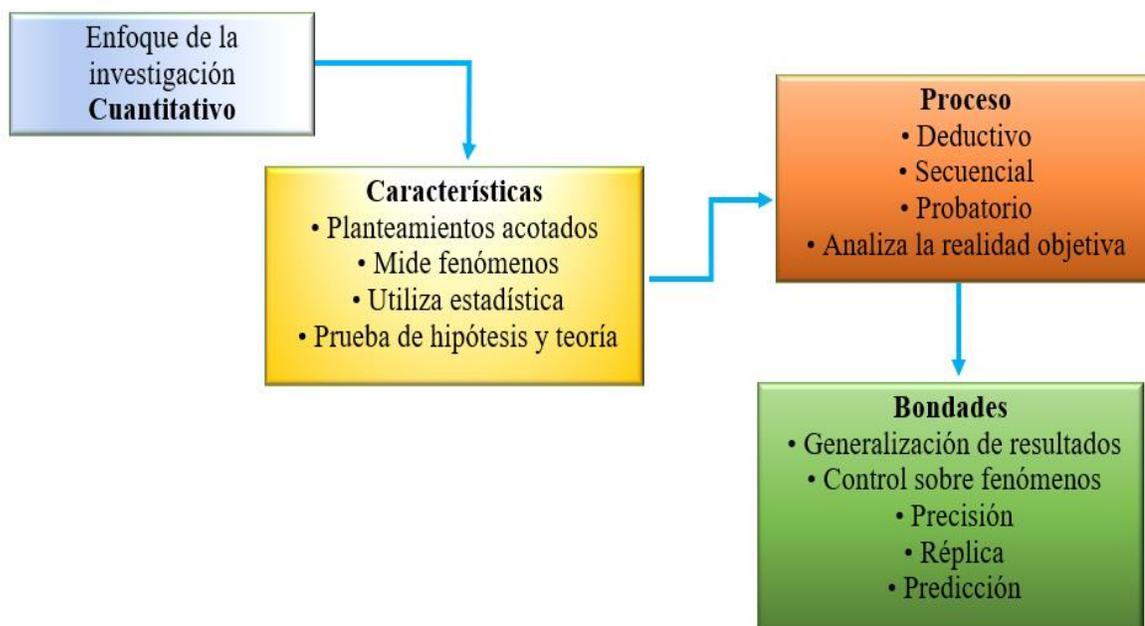
5. Diseño Metodológico

5.1. Enfoque de la Investigación

5.5.1. cuantitativa

De acuerdo con Hernández et al. (2014), el enfoque cuantitativo se caracteriza por tener un planteamiento definido en modo lugar y tiempo, en un proceso desarrollado en forma secuencial en fases o etapas, midiendo fenómenos o elementos de la naturaleza, utilizando procesos estadísticos para su análisis de los cuales sus resultados pueden ser replicados caracterizados por validación de hipótesis y precisión.

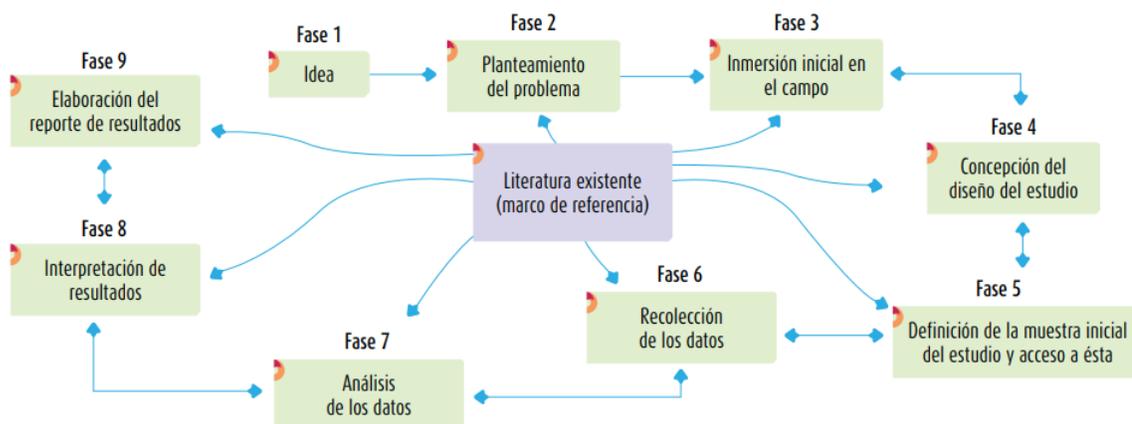
Figura 13 Investigación Cuantitativa



Fuente. (Hernández et al., 2014)

La figura muestra las más importantes características, el proceso y las bondades del enfoque Cuantitativo de una investigación.

Figura 14 Enfoque cuantitativo (fases)



Fuente. (Hernández et al., 2014)

5.2. Fase del Proyecto

Figura 15 Fases del proyecto

Fases de la investigación		
Literatura existente (marco de referencia)	Fase 1	Proponer la idea del trabajo
	Fase 2	Planteamiento del problema. Pregunta a resolver
	Fase 3	Desarrollo de objetivos
	Fase 4	Metodología. Diseño del estudio
	Fase 5	Metodología. Definición de la muestra del estudio
	Fase 6	Recolección de los datos
	Fase 7	Análisis de los datos
	Fase 8	Interpretación de resultados
	Fase 9	Elaboración del reporte de resultados

Fuente. Elaboración propia

5.3. Procedimiento Metodológico

Figura 16 Procedimiento Metodológico

Procedimiento Metodológico	
1. Objetivo específico Establecer los sitios críticos de siniestralidad, que permitan estructurar la matriz y mapa de riesgo	1.1. Visita preliminar tramo auditado
	1.1.1. Exponer las variables geométricas de cada sub tramo.
	1.1.2. Gestionar lista de chequeo.
	1.2. identificar población adyacente a la vía
	1.3. Identificación de siniestralidad.
	1.4. Realizar Inventario fotográfico de:
	1.4.1. Barreras de contención vehicular.
	1.4.2. Cabezales de alcantarilla.
	1.4.3. Comportamientos inapropiados actores viales
	1.4.4. Entradas perpendiculares.
	1.4.5. Señales verticales.
	1.4.6. Señales horizontales.
	1.5. Analisis velocidad por sector.
	1.5.1. Analisis velocidad sitios especiales
	1.5.2. Analisis velocidad percentil 85.
1. 6. Identificar hallazgos relevantes del Inventario fotográfico.	
2. Objetivo específico Elaborar las matrices y mapas de riesgo	2.1. Caracterizar las matrices riesgo
	2.1.1. Calificar las amenazas. (elementos de la vía)
	2.1. 2. Calificar las vulnerabilidades (actores y elementos adyacentes).
	2.2. Considerar grado de riesgo calificado en las matrices de riesgo.
2.3. de acuerdo con el grado de riesgo calificado en las matrices de riesgo elaborar mapas de riesgo	
3. Objetivo específico 3 Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño, con los datos obtenidos en campo.	3.1. Ejecutar toma velocidades de punto.
	3.1.1. Digitalizar velocidad de punto en programa Señales.
	3.1. 2. Obtener informes de programa Señales.
	3.1.3. Extraer informes del programa Señales.
	3.1.3.1. Demarcación horizontal
	3.1.3.2. Señales de velocidad
	3.1.3.3. Sitios especiales
	3.1.3.4. Velocidades por sector
	3.1.3.5. Operativos de velocidad
	3.2. Realizar comparativo informe de señalización del tramo trabajo de campo Vs programa Señales.
3.2.1. Distancias entre pr's	
3.2.2. Distancia entre postes de referencia	
4. Resultados: Informe y recomendaciones. Obtenidos del análisis de la información recolectada.	

Fuente. Elaboración propia

5.4. Operacionalización de Variables

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

Objetivo 1 Establecer los sitios críticos de siniestralidad en el tramo				
	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición
Descripción tramo	Dependiente	Fragmento vial	Tramo vial	Tramo de una carretera comprendida entre dos Km con características de trazado relativamente similares.
Lista de chequeo	Dependiente	Elementos fiscos constitutivos de la infraestructura vial	Lista de chequeo	Contiene los elementos fiscos que conforman la infraestructura vial
Inventario fotográfico	Dependiente	que componen la carretera	Inventario fotográfico	Registro fotográfico de los elementos fiscos que conforman la infraestructura vial

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

Continuación Tabla 13. Objetivo 1 Establecer los sitios críticos de siniestralidad en el tramo.

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

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 6 Objetivo 2. Elaborar las matrices y mapas de riesgo.

Objetivo 2. Elaborar 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 para distinguir los riesgos a los que se someten los actores viales.
Mapa de riesgo		Matrices de riesgo en forma gráfica	Arguis	Programa de diseño grafico

Fuente. Elaboración propia.

Continuación Tabla 7 Objetivo 2. Elaborar las matrices y mapas de riesgo

Objetivo 2. Elaborar 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
Pr	Nominal	Numérica	%	Variable	Programa Excel	Trabajo de campo Revisión bibliográfica

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 8 Objetivo 3. Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño

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

Fuente. Elaboración propia.

Continuación Tabla 9 Objetivo 3. Verificar mediante el software Señales, la consistencia del diseño

Objetivo 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. Descripción Tramo Armenia Pereira Red Vial: 2901 Desde el Km 21 + 600 al Km 27 + 600

En la salida de campo realizada por los estudiantes Lina Marcela Puerta Lotero y Jhonatan Cuero Campaz, acompañados por el Magíster, Álvaro Mauricio Mejía Ramírez, tutor, se realizó el reconocimiento del tramo vial Armenia-Pereira, km 21+600 al km 27+600, donde se llevaron a cabo diagnósticos iniciales como: Inventario de señales verticales y horizontales, entradas perpendiculares a la vía, barreras de contención, riesgos para autores viales, lista de chequeos, toma de velocidades en puntos críticos y especiales entre otros.

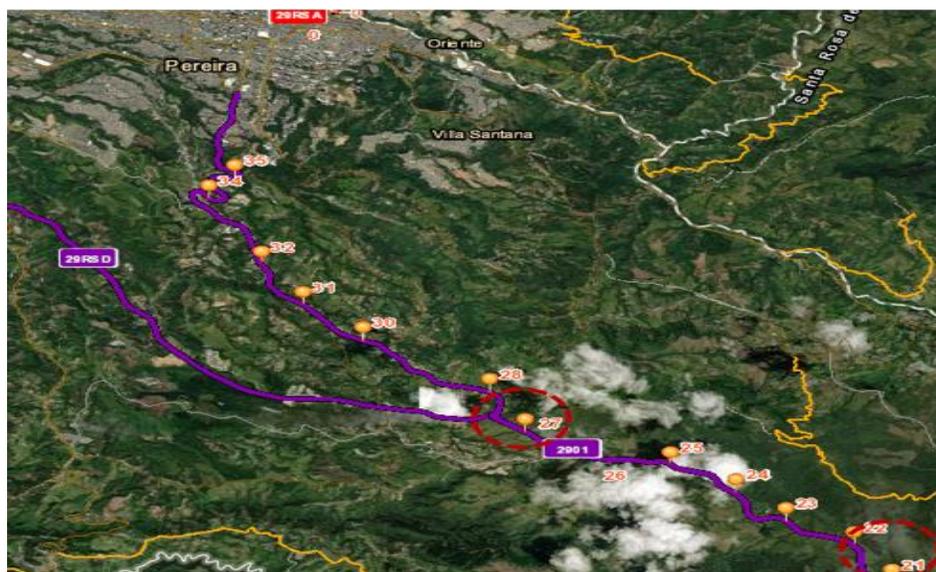
De acuerdo con el Manual de Señalización Vial (2015), se evidencia la falta de mantenimiento respecto con la señalización, en cabezotes de alcantarillado y barreras de contención que es preciso desviar, igualmente, se observa que los usuarios incumplen las normas de tránsito.

Tabla 10 Red Vial, tramo Armenia Pereira Red Vial: 2901

Red Vial	2901
Categorización	Primer Orden
Código Vía	2901
Territorial	Risaralda
Tramo	Troncal del Eje Cafetero
Sector	Armenia-Pereira
Administrador	ANI
PR Inicial	21+600
PR Final	27+600

Fuente. (Instituto Nacional de Vías, 2022)

Figura 17 Mapa satelital Armenia-Pereira 21+600 al 27+600



Fuente. (Instituto Nacional de Vías, 2022)

Tabla 11 Inventario Geométrico tramo Variante Condina Km 21+600 al km 27+600

Ítem	Características
Tipo de terreno	Montañoso
Tipo de carpeta	Asfáltico
Pendiente terreno	
Tipo de calzada	Multicarril
Calzadas	2 carriles
Ancho calzada	7.30
Carriles	4
Longitud tramo	6 km
Ancho de bermas	Varía entre 0.90 y 1.00m
Radio mínimo	500m
Pendiente máxima longitudinal	8%
Cabezotes (obras de drenaje)	Si existe
Barreras de contención vehicular	Si existe
Señales verticales	Si existe
Señalización horizontal	Si existe
Líneas centrales y laterales	Si existe
Drenaje superficial	Si existe
Puentes	No existe
Túneles	No existe
Glorietas	1 glorieta
Sitios especiales	Si existe
PR inicial	21+600
PR final	27+600
Tránsito promedio	
Tipo de vehículos en tránsito vía	Autos y motocicletas 88%, buses 2% y camiones 10%

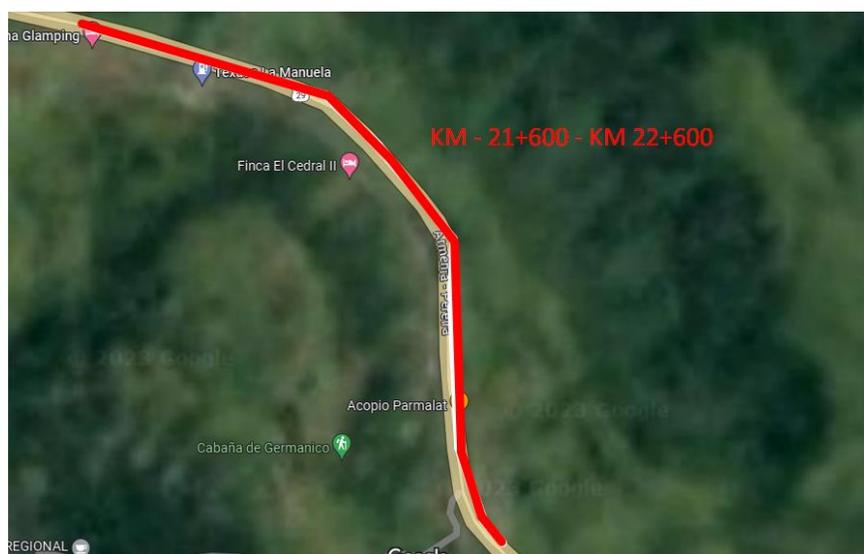
Fuente. Elaboración propia

Las conclusiones exponen los puntos de vista del estudio, lo que incluye las sugerencias, las proyecciones o las alternativas para modificar, transformar o influir sobre una situación particular o una problemática.

Se realizó la sectorización del tramo en estudio, en 6 sectores que van, desde el tramo 1, hasta el tramo 6.

6.1.1. Descripción tramo 1, Km 21+600 - Km 22+600

Figura 18 Vista en plano y satelital del tramo 1



Fuente. Adaptación propia según Google Maps (2021)

Tabla 12 Descripción Tramo 1

Ítem	Características
Tipo de terreno	Montañoso
Tipo de carpeta	Asfáltico
Pendiente terreno	
Tipo de calzada	Multicarril (no posee zona segura para que transiten los usuarios más vulnerables, como los peatones y los ciclistas)
Calzadas	2
Ancho calzada	7.30
Carriles	4
Capa de rodadura asfáltica	
Longitud tramo	1000m
Ancho de bermas	Variable, Entre 0.90 y 1.00m
Pendiente máxima longitudinal	8%
Curvas horizontales	No existe
Cabezotes (obras de drenaje)	1 obra de drenaje
Señalización horizontal	Si existe
Líneas centrales y laterales	Si existe
Curvas	Si existe
Drenaje superficial	Si existe
Puentes	No existe
Túneles	No existe
Glorietas	No existe
Sitios especiales	No existe
PR inicial	21+600
PR final	22+600

Fuente. Elaboración propia

6.1.2. Descripción tramo 2. Km 22+600- Km 23+600

Figura 19 Vista en plano y satelital del tramo 2



Fuente. Adaptación propia según Google Maps (2021)

Tabla 13 Descripción Tramo 2

Ítem	Características
Tipo de terreno	Montañoso
Tipo de carpeta	Asfáltico
Pendiente terreno	
Tipo de calzada	Multicarril (no posee zona segura para que transiten los usuarios más vulnerables, como los peatones y los ciclistas)
Calzadas	2
Ancho calzada	7.30
Carriles	4
Longitud tramo	1000m
Ancho de bermas	Variable, Entre 0.90 y 1.00m
Radio mínimo	8%
Curvas horizontales	No existen
Intersecciones perpendiculares	Si existen
Cabezotes (obras de drenaje)	1 obra de drenaje
Barreras de contención vehicular	Si existen
Señales verticales	Si existen
Señalización horizontal	Si existe
Líneas centrales y laterales	Si existe
Curvas	Si existe
Drenaje superficial	Si existe
Puentes	No existe
Túneles	No existe
Glorietas	No existe
Sitios especiales	No existe
PR inicial	22+600
PR final	23+600

Fuente. Elaboración propia

6.1.3. Descripción tramo 3. Km 23+600- Km 24+600

Figura 20 Vista en plano y satelital del tramo 3



Fuente. Adaptación propia según Google Maps (2021)

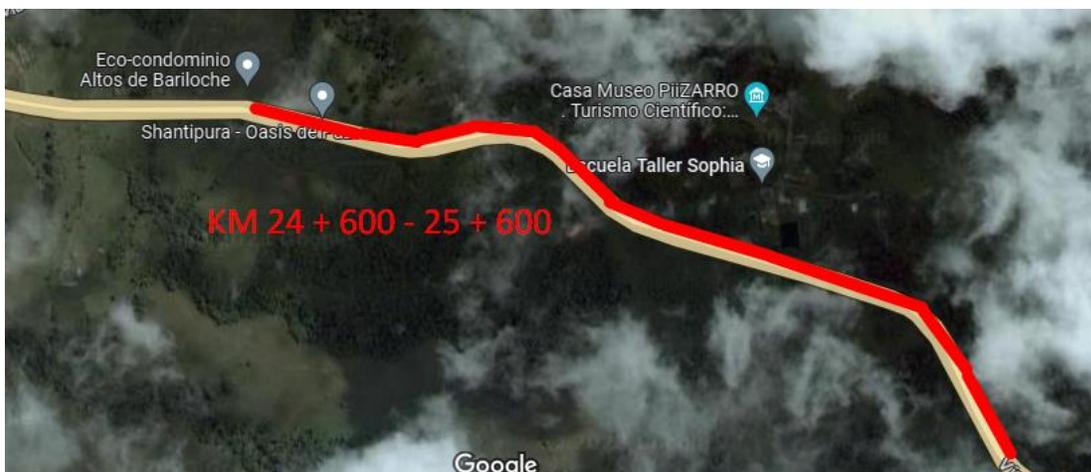
Tabla 14 Descripción Tramo 3

Ítem	Características
Tipo de terreno	Montañoso
Tipo de carpeta	Asfáltico
Pendiente terreno	
Tipo de calzada	Multicarril (no posee zona segura para que transiten los usuarios más vulnerables, como los peatones y los ciclistas)
Calzadas	2
Ancho calzada	7.30
Carriles	4
Capa de rodadura asfáltica	
Longitud tramo	1000m
Ancho de bermas	Variable, Entre 0.90 y 1.00m
Radio mínimo	
Pendiente máxima longitudinal	8%
Curvas horizontales	Si existen
Intersecciones perpendiculares	Si existen
Cabezotes (obras de drenaje)	1 obra de drenaje
Barreras de contención vehicular	Si existe
Señales verticales	Si existe
Señalización horizontal	Si existe
Líneas centrales y laterales	Si existe
Curvas	Si existe
Drenaje superficial	Si existe
Puentes	No existe
Túneles	No existe
Glorietas	No existe
Sitios especiales	No existe
PR inicial	23+600
PR final	24+600

Fuente. Elaboración propia

6.1.4. Descripción tramo 4. Km 24+600- Km 25+600

Figura 21 Vista en plano y satelital del tramo 4



Fuente. Adaptación propia según Google Maps (2021)

Tabla 15 Descripción Tramo 4

Ítem	Características
Tipo de terreno	Montañoso
Tipo de carpeta	Asfáltico
Pendiente terreno	
Tipo de calzada	Multicarril (no posee zona segura para que transiten los usuarios más vulnerables, como los peatones y los ciclistas)
Calzadas	2
Ancho calzada	7.30
Carriles	4
Longitud tramo	1000m
Ancho de bermas	Variable, Entre 0.90 y 1.00m
Pendiente máxima longitudinal	8%
Curvas horizontales	Si existen
Intersecciones perpendiculares	Si existen
Cabezotes (obras de drenaje)	1 obra de drenaje
Barreras de contención vehicular	Si existen
Señales verticales	Si existen
Señalización horizontal	Si existe
Líneas centrales y laterales	Si existe
Curvas	Si existe
Drenaje superficial	Si existe
Puentes	No existe
Túneles	No existe
Glorietas	Si existe
Sitios especiales	No existe
PR inicial	24+600
PR final	25+600

Fuente. Elaboración propia

6.1.5. Descripción tramo 5. Km 25+600- Km 26+600

Figura 22 Vista en plano y satelital del tramo 5



Fuente. Adaptación propia según Google Maps (2021)

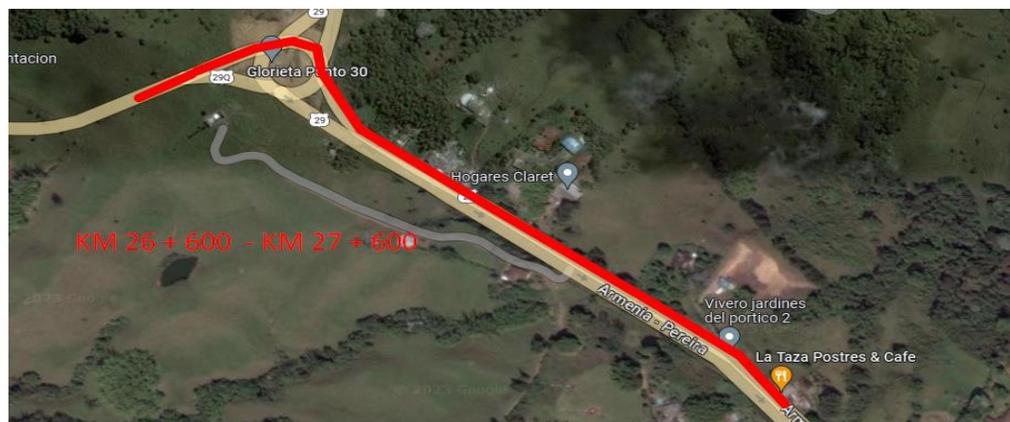
Tabla 16 Descripción Tramo 5

Ítem	Características
Tipo de terreno	Montañoso
Tipo de carpeta	Asfáltico
Pendiente terreno	
Tipo de calzada	Multicarril (no posee zona segura para que transiten los usuarios más vulnerables, como los peatones y los ciclistas)
Calzadas	2
Ancho calzada	7.30
Carriles	4
Longitud tramo	1000m
Ancho de bermas	Variable, Entre 0.90 y 1.00m
Pendiente máxima longitudinal	8%
Curvas horizontales	Si existen
Intersecciones perpendiculares	Si existe existen
Cabezotes (obras de drenaje)	1 obra de drenaje
Barreras de contención vehicular	Si existen
Señales verticales	Si existen
Señalización horizontal	Si existe
Líneas centrales y laterales	Si existe
Curvas	Si existe
Drenaje superficial	Si existe
Puentes	No existe
Túneles	No existe
Glorietas	No existe
Sitios especiales	No existe
PR inicial	25+000
PR final	26+000

Fuente. Elaboración propia

6.1.6. Descripción tramo 5. Km 26+600- Km 27+600

Figura 23 Vista en plano y satelital del tramo 6



Fuente. Adaptación propia según Google Maps (2021)

Tabla 17 Descripción Tramo 6

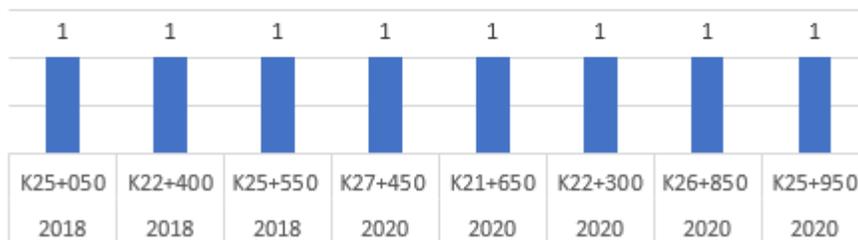
Ítem	Características
Tipo de terreno	Montañoso
Tipo de carpeta	Asfáltico
Pendiente terreno	
Tipo de calzada	Multicarril (no posee zona segura para que transiten los usuarios más vulnerables, como los peatones y los ciclistas)
Calzadas	2
Ancho calzada	7.30
Carriles	4
Longitud tramo	1000m
Ancho de bermas	Variable, Entre 0.90 y 1.00m
Pendiente máxima longitudinal	8%
Curvas horizontales	No existe
Intersecciones perpendiculares	Si existen
Cabezotes (obras de drenaje)	1 obra de drenaje
Barreras de contención vehicular	Si existen
Señales verticales	Si existen
Señalización horizontal	Si existe
Líneas centrales y laterales	Si existe
Curvas	Si existe
Drenaje superficial	Si existe
Puentes	No existe
Túneles	No existe
Glorietas	No existe
Sitios especiales	No existe
PR inicial	26+600
PR final	27+600

Fuente. Elaboración propia

6.2. Siniestralidad

Figura 24 siniestralidad vía Armenia- Pereira

SINIESTRALIDAD VIA ARMENIA - PEREIRA - KM 21 +600 AL 27 + 6000 - Por Año.

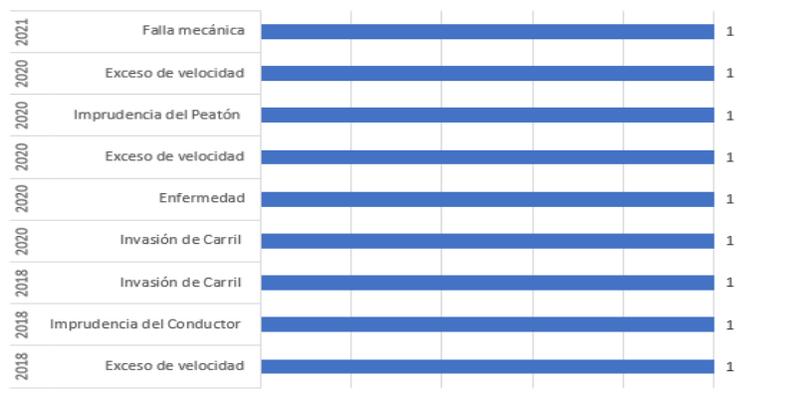


Fuente. Adaptación propia a partir de: (Autopistas del café, 2021)

La figura 24, representa la siniestralidad ocurrida en el tramo vial Armenia-Pereira km 21+600 al 27+600 a grupada por año desde 2018 al 2021, presentando 3 persona fallecidas en el año 2018, mientras que en el año 2020 fallecieron 5 personas en el tramo vial.

Figura 25 causa probable

SINIESTRALIDAD VIA ARMENIA - PEREIRA - KM 21 +600 AL 27 + 6000 - Causa Probable



Fuente. Adaptación propia a partir de: (Autopistas del café, 2021)

La figura 25 representa la imprudencia de los actores viales. Predominando el exceso de velocidad e invasión de carril.

6.3. Lista de Chequeo

Se relacionaron las listas de chequeo, con base en información tomada en salidas de campo (para ver completas, ver anexo A)

Tabla 18 Hallazgo del registro fotográfico de señalización horizontal

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	¿Existe suficiente delineación para conocer el trazado de la vía?		X	Se carece de mantenimiento
2	¿Los delineadores son claramente visibles?	X		Empiezan a tener desgastes.
3	¿Se incluyen delineadores en todas las barreras de contención incluyendo túneles, puentes, muros, etc.?	X		Buenos delineadores.
4	¿Existen suficientes delineadores para advertir y guiar al usuario de cualquier singularidad del camino?	X		Su mayoría los delineadores funcionan de modo correcto
5	Delineadores direccionales en curvas			
7	¿Están delineadas las curvas con delineadores direccionales (tipo chevrón), colocadas de tal manera que el conductor pueda ver por lo menos 3 en cualquier momento, tanto de día como de noche?	X		Requieren mantenimiento.
7	¿Se utilizan los delineadores direccionales solo para delinear las curvas?	X		Buena ubicación

Fuente. Elaboración propia

6.4. Registro Fotográfico

Inventario fotográfico. (para ver completo ver anexo B)

Tabla 19 Hallazgos del registro fotográfico riesgos físicos

HALLAZGO	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
CABEZOTE DESCUBIERTO	22+891		Cabezote sin ningún tipo de protección puede incurrir en algún siniestro sobre la vía.
PARADERO AL LADO DE LA VIA.	23+111		Paradero de autobuses al lado de la vía, sin ningún tipo de carril incorporación y de salida
SARDINEL Y ZONA VERDE INTERRUMPIDA.	23+486		Demolición de zona verde para cruce de peatones.

Fuente. Elaboración propia

6.4.1. Hallazgos Barreras de Contención Vehicular

Tabla 20 Hallazgos del registro fotográfico de barreras

TIPO DE BARRERA	ABCISA INICIAL	ABCISA FINAL	CALZADA DERECHA	CALZADA IZQUIERDA	FOTO	OBSERVACIONES
METÁLICA	25+782	25+748		X		Según la guía de contención capítulo 1 (1.3.1.5) debe ir abatidas al suelo o a talud, no en forma de cola de pez”
METÁLICA	25+638	25+620		X		Según la guía de contención capítulo 1 (1.3.1.5) debe ir abatidas al suelo o a talud, no en forma de cola de pez”

Fuente. Elaboración propia

6.4.2. Hallazgos señalización horizontal

Tabla 21 Hallazgo del registro fotográfico de señalización horizontal

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
CRUCE ESCOLAR	27+379		Figura 3-38 Falta de mantenimiento según manual de señalización vial 2015
CRUCE ESCOLAR	27+200		Figura 3-39 Cumple según manual de señalización vial 2015
CEBRA O PEATONAL	27+167		Figura 3-33 Cumple según manual de señalización vial 2015

Fuente. Elaboración propia

6.4.3. Hallazgos señalización vertical

Tabla 22 Hallazgo del registro fotográfico señales verticales

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN	24+520		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)
SP-09 CURVA Y CONTRA CURVA PRONUNCIADA IZQUERDA	24+356		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3.2.2 señal preventiva. Cumple con forma y color)

Fuente. Elaboración propia

6.4.4. Hallazgos comportamiento usuarios

Tabla 23 Hallazgo del comportamiento de usuarios

HALLAZGO	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
MANIOBRA PELIGROSA	25+911		Se observa a un motociclista, en contravía, por la berma de la vía.
MANIOBRA PELIGROSA	24+287		Maniobra peligrosa, al estacionarse sobre la berma de la vía.

Fuente. Elaboración propia

6.5. Consistencia del Diseño, Análisis Velocidad Vs Software Señales

6.5.1. Análisis Velocidad (Software Señales)

Al realizar el estudio del informe del *software* Señales, se realizó un antecedente operativo de la velocidad, los sitios concretos y las velocidades de las secciones de la auditada vía. Se consideró la Resolución 5443 de 2009 y cómo se componen los vehículos, lo que el *software* Señales agrupa como:

Tabla 24 Tipo de Auto

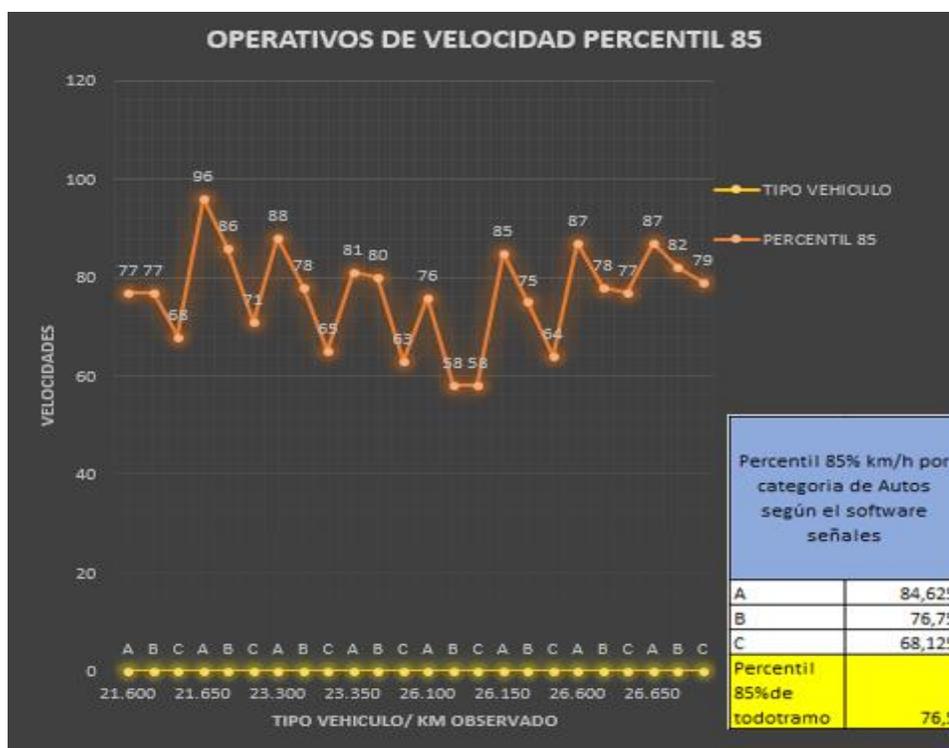
Categoría	Tipo de auto
A	Auto Moto
B	Campero Buses Busetas
C	Camiones Tractocamiones

Fuente. Adaptación propia a partir del Ministerio de Transporte Resolución 5443 de 2009

6.5.2. Operativos de Velocidad (Percentil 85%) Doble Calzada Armenia- Pereira

Se toma velocidad en aforo vehicular, y se representa el rango de vehículos por tipo, se desplazaron a la velocidad adaptada, oscilando entre 58 km/h y 96 km/h.

Figura 26 Operativos de velocidad, percentil 85



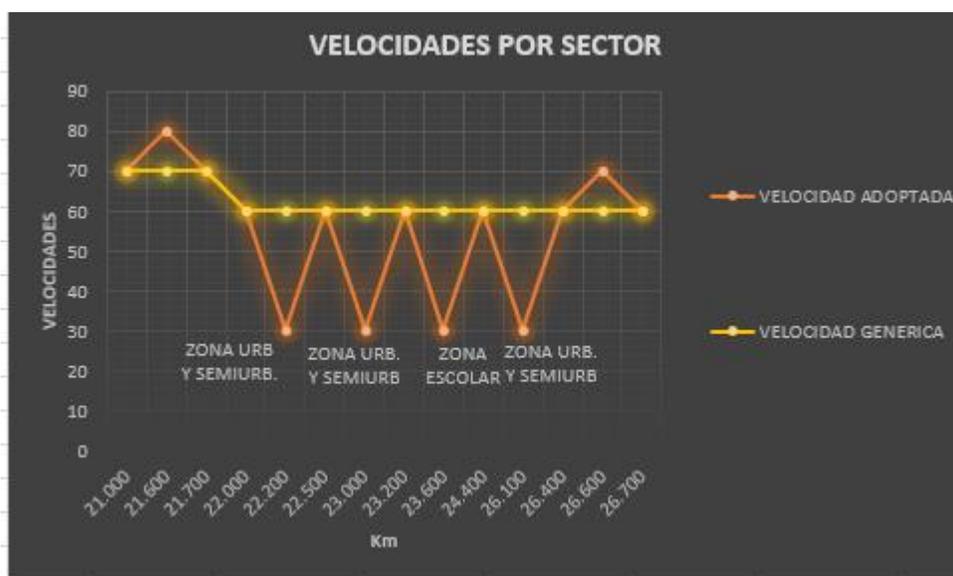
Fuente. Elaboración propia.

El percentil 85 % por categorías de autos evidencia que los Autos tipo A tienen una velocidad de 84,62 km/h, los Autos tipo B una velocidad de 76,75 km/h y los Autos de tipo C una velocidad de 68,12 km/h. Asimismo, el percentil del tramo es de 76,5 km/h, lo que se encuentra por encima de la velocidad de 70 a 60 km/h, por lo tanto, el 85% de los autos se desplazan a velocidades altas y el 25 % a velocidades bajas.

6.5.3. Velocidades por Sector

El *software* Señales llevó a cabo un informe que refleja la velocidad adaptada por los conductores.

Figura 27 Velocidad por sector. Armenia-Pereira km 21+600 a 27+600



Fuente. Elaboración propia.

La Figura 27 expone la velocidad por sectores del tramo, en este sentido, la velocidad genérica es de 70 km/h hasta el km 21+800, pese a ello, disminuye a 60 km/h a partir de 21+800, lo que se simboliza con la línea amarilla. La velocidad de conductores de la vía se ubica en el rango entre 30km/h y 80 km/h (línea naranja), donde se refleja que, en diversos tramos, los vehículos sobrepasaron la velocidad genérica.

6.5.4. Comparativos Hallazgos del Registro Fotográfico Vs Informe Software Señales

Tabla 25 Hallazgo comparativo del registro fotográfico vs software Señales

Descripción	Abscisa	Registro fotográfico A	Señales B	Lateral	Observación
Señal vertical sr-30	Pr 21+600		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señales sr-30 de 70 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 21+700		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señales sr-30 de 70 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 21+900		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señales sr-30 de 70 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 22+000		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señales sr-30 de 60 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 22+100		x	Carril derecho	Instalar, señales sr-30 de 40 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 22+100		x	Carril izquierdo	Instalar, señales sr-30 de 60 km/h

Fuente. Elaboración propia

A: hallazgo registro fotográfico (trabajo de campo)

B: informe del *software* Señales (Planos)

En el registro fotográfico y el informe del *software* Señales, se observan inconsistencias considerables entre lo que está instalado y la información que debe aparecer en la vía de conformidad con los planos.

6.6. Matriz de Riesgos

En la ingeniería civil las amenazas son compuestas por los elementos de están en la vía y dependiendo su estructura representan un grado de vulnerabilidad, por lo que cada uno se debe de calificar dependiendo el riesgo que pueda ocasionar a los más vulnerables, como motociclistas, peatones y otros usuarios de la vía. Analizando amenazas y vulnerabilidades, calificando del 1 siendo la más baja al 3 la más alta.

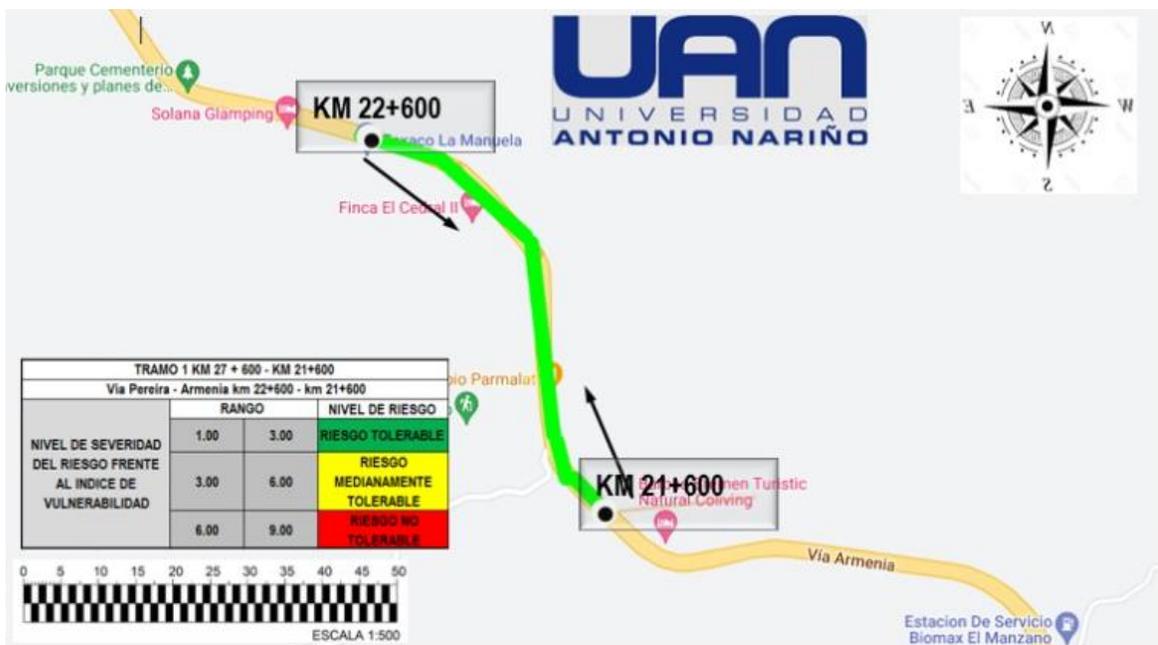
Figura 28 Amenazas y vulnerabilidades

Riesgo A * V			Seguridad actores viales														
			Peatón			Ciclista (vehículo no automotor)			Motociclista			Conductor auto			Conductor Bus y vehículo de carga		
Amenazas			Calificación		Calificación			Calificación			Calificación			Calificación			
Infraestructura: Elementos constitutivos de la vía, autopista, carretera o vía urbana	Baja	1															
	Media	2	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
	Alta	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

Fuente. Elaboración propia.

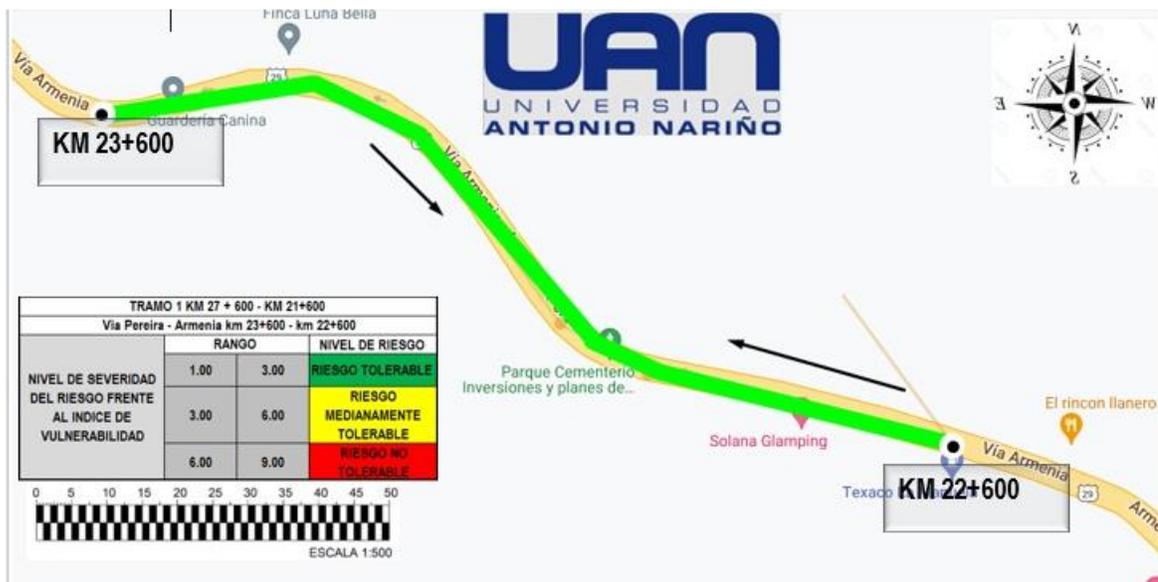
6.7. Mapas de riesgo

Figura 29 Mapas de riesgo tramo 1



Fuente. Adaptación propia Qguis

Figura 30 Mapas De riesgo tramo 2



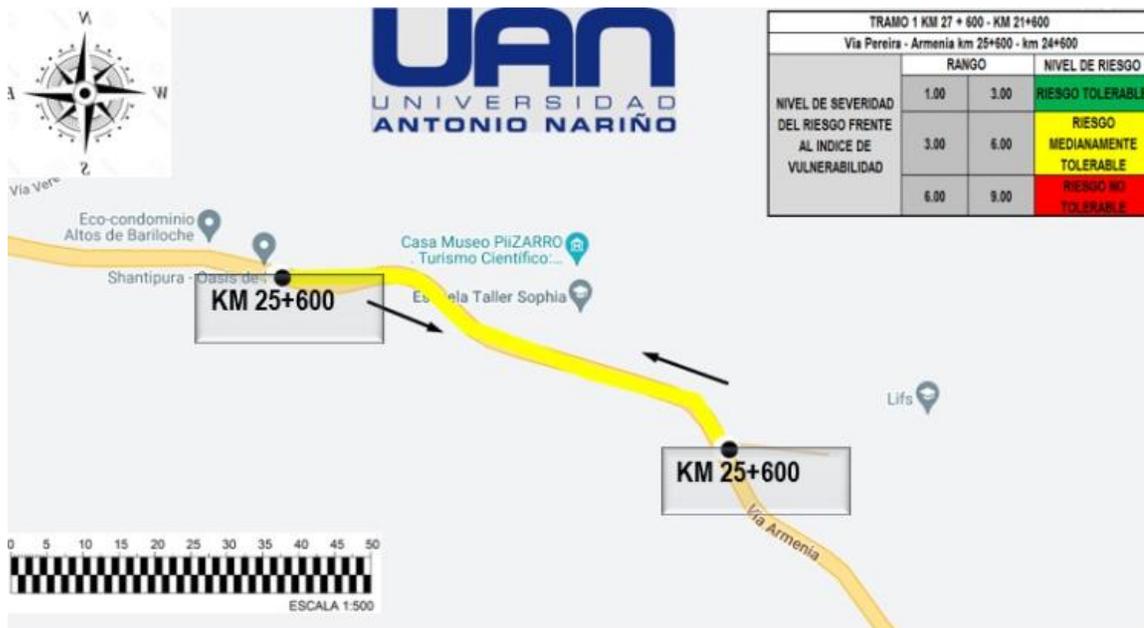
Fuente. Adaptación propia Qguis.

Figura 31 Mapas de riesgo tramo 3



Fuente. Adaptación propia Qguis

Figura 32 Mapas de riesgo tramo 4



Fuente. Adaptación propia Qguis.

Figura 33 Mapas de riesgo tramo 5



Fuente. Adaptación propia Qguis

Figura 34 Mapas de riesgo tramo 6



Fuente. Adaptación propia Qguis

7. Conclusiones

La Auditoría en Seguridad vial ejecutada desde el km 21+600 a el km 27+600 de la vía Armenia-Pereira se concluyó con los propósitos establecidos:

1. Entradas perpendiculares, objetivos contundentes, barreras y cabezote de alcantarillado.
 - a) Las entradas perpendiculares no cumplen con el manual de señalización (2015), que indica que las líneas a los costados de la vía deben ser discontinuas.
 - b) Se observan objetivos contundentes cercanos a la berma como postes y árboles.
 - c) Gran parte de los cabezotes de alcantarillado que se encuentran en la vía no cuentan con elementos reflectores, y se visualiza falta de mantenimiento
 - d) Todas las barreras de contención no se encuentran desviadas y abatidas. Lo apropiado seria diseñarlas nuevamente, puesto que para el actor vial representa una amenaza.

2. Al momento de comparar los datos obtenidos a través del software señales, se observa que gran parte de las señales no están en los diseños de la vía. Por lo tanto, los actores viales exceden la velocidad reglamentaria.

8. Recomendaciones

1. Barreras.
 - a) Mantenimiento y prolongación de algunas contenciones, ya que según la guía de contención deben ir abatidas al suelo o a talud.
 - b) Mantenimiento continuo.

2. Señales
 - a) Lo recomendado es instalar las señales verticales planteadas por el software.
 - b) Se recomienda mantenimiento continuo a las señales verticales y demarcaciones horizontales cumpliendo con lo estipulado en el manual de señalización vial de 2015 en el número 11.8.3.

3. Salidas perpendiculares
 - a) Realizar los carriles de incorporación, tanto de entrada como de salida como lo especifica el manual de diseño geométrico de vías.
 - b) Señalizar los accesos perpendiculares a la vía ya que pueden generar siniestros viales.
 - c) Instalar reductores de velocidad antes de los accesos perpendiculares a la vía.

4. Riesgos físicos
 - a) Realizar ciclo ruta debidamente señalizada ya que los ciclistas están expuestos y ocupan parte del ancho de vía.
 - b) Realizar mantenimiento (poda), de los árboles que se encuentran aledaños a la Vía.

- c)** Señalización de postes: se sugiere instalar capta faros y emplear pintura reflectiva para pintar los postes, con la finalidad de que los conductores los visualicen.
- d)** Prolongar el andén en el sentido Armenia, Pereira: el tramo auditado no posee el andén derecho a ningún lado de la calzada, por ello, se sugiere, urgentemente, su construcción, puesto que se coloca en riesgos a los peatones al llegar a la parada de autobús.

9. Bibliografía

Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2021). *Metodología para el desarrollo de auditorías e inspecciones de seguridad vial para Colombia*. Bogotá, D.C.: ANSV.

<https://ansv.gov.co/sites/default/files/2021->

[10/DISEN%CC%83O_%20METODOLOGI%CC%81A_17-009-21%20%281%29.pdf](https://ansv.gov.co/sites/default/files/2021-10/DISEN%CC%83O_%20METODOLOGI%CC%81A_17-009-21%20%281%29.pdf).

Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV. (2021). *Manual de buenas prácticas en seguridad vial*. Bogotá: ANSV. Primera Edición Enero.

Alarcón, D. J. (2015). Índices de severidad para auditorías de seguridad vial en carreteras colombianas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, núm. 44, febrero-mayo, 203-221.

Ardila, H. M., Quintero, Q. R., & Córdoba, G. (2021). *Auditoría en Seguridad Vial ruta nacional # 25, tramo 2507. Pacífico Tres Unidad Funcional 1, abscisas Km 0+000 al Km 6+000, sector La Virginia –Apia*. Pereira: UAN.

Austroroads. (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>.

Bañuls, R., Montoro, L., & Tejero, P. (1995). Reciclaje y formación permanente: una exigencia de futuro para los conductores, los Profesores de Autoescuelas y los Examinador. *XXIV Congreso Nacional de Autoescuelas* (págs. 1 - 15). Valencia: ANAES.

Carbonell, E., Monterde, H., & Montoro, L. (1990). El reconocimiento psicológico de los conductores: propuesta para una nueva normativa. *IV Congreso Nacional de Centros de*

- Reconocimiento de Conductores para la Seguridad Vial* (págs. 1 - 15). Salamanca: La Asociación.
- Chávez, E. (23 de julio de 2019). *La economía del país se mueve por las carreteras*. Obtenido de <https://noticias.autocosmos.com.co/2019/07/23/la-economia-del-pais-se-mueve-por-las-carreteras>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018). Transporte de carretera en América Latina: evolución de la infraestructura y de sus impactos entre 2007 y 2015. *BOLETÍN. Edición N. º 367, número 7, 1 - 15.*
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (30 de diciembre de 2020). *Conectividad, transporte y comercio en la era de la pandemia*. Obtenido de Comercio internacional e integración: <https://www.cepal.org/es/proyectos/conectividad-transporte-comercio-la-era-la-pandemia>
- Congreso de la República de Colombia. (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>
- Dorado, P. M., Casanova, Z. W., Cadengo, R. M., & Mendoza, D. A. (2018). *Recomendaciones para la inspección de seguridad vial de carreteras existentes*. Sanfandila, Oro: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Instituto Mexicano del Transporte). Publicación Técnica No. 522.
- 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>.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F: McGRAW HILL / Interamericana Editores S.A. DE C.V.; 6a ed.
- Hoyos, M. A., Padilla, A. B., & Humberto, R. J. (2020). *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.
- Instituto Nacional de Vías. (26 de agosto de 2022). *Armenia Pereira*. Obtenido de <https://hermes.invias.gov.co/carreteras/>
- Instituto Nacional de Vías. (2022). *Mapa de Carreteras. Variante Condina*. Obtenido de <http://hermes.invias.gov.co/carreteras/>
- IPSUM. (29 de agosto de 2020). *Cuántos modelos de seguridad vial conoces*. Obtenido de <https://reconstruccionaccidentestrafico.com/cuantos-modelos-se-seguridad-vial-conoces/>
- Mayoral, G. E., Contreras, Z. A., Chavarría, V. J., & Mendoza, D. A. (2001). *Auditorias en seguridad carretera. Procedimientos y prácticas*. Sanfandila, Oro: Instituto Mexicano del Transporte.
- Mejía, R. Á. (2018). *Auditoria en Seguridad Vial de la vía concesionada: Armenia – Pereira, K 0 +000 – K 36*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.
- Mendoza, D. A., Abarca, P. E., & Centeno, S. A. (2009). Auditorías de seguridad vial de carreteras en operación. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 10(2), 137-144.
- Ministerio de Transporte. (2004). *Adopta el Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV)*. Bogotá: Ministerio de Transporte.

Ministerio de Transporte. (21 de julio de 2022). *Resolución 20223040040595. 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>

Montoro, G. L. (1998). Retos de futuro en el ámbito del tráfico, el transporte y la seguridad vial. *Papeles del Psicólogo, Vol. (70).*, 1 - 11. Obtenido de Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS): <https://www.papelesdelpsicologo.es/resumen?pii=782>

Núñez, M. G., & Ortega, B. J. (2019). *Auditoría de seguridad vial en la carretera e-35, tramo Riobamba-Cajabamba, provincia de Chimborazo*. Riobamba-Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Observatorio Nacional de Seguridad Vial. (19 de agosto de 2022). *Observatorio - Estadísticas*. Obtenido de Histórico víctimas:

<https://ansv.gov.co/es/observatorio/estad%C3%ADsticas/historico-victimas>

OMS. (9 de diciembre de 2020). *Las 10 principales causas de defunción*. Obtenido de

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>

Organización de las Naciones Unidas. (2 de septiembre de 2020). *A/RES/74/299*. Obtenido de

https://contralaviolenciavial.org/uploads/A_RES_74_299_S.pdf

Organización de las Naciones Unidas. ONU. (31 de agosto de 2020). *ONU: Resolución de las*

Naciones Unidas sobre el mejoramiento de la Seguridad Vial en el mundo. Obtenido de

<https://contralaviolenciavial.org/actualidad/onu-resolucion-de-las-naciones-unidas-sobre-el-mejoramiento-de-la-seguridad-vial-en-el-mundo/gmx-niv44-con824.htm#:~:text=Puntos%20principales,preparar%20un%20plan%20de%20acci%C3%B3n>

<https://contralaviolenciavial.org/actualidad/onu-resolucion-de-las-naciones-unidas-sobre-el-mejoramiento-de-la-seguridad-vial-en-el-mundo/gmx-niv44-con824.htm#:~:text=Puntos%20principales,preparar%20un%20plan%20de%20acci%C3%B3n>

<https://contralaviolenciavial.org/actualidad/onu-resolucion-de-las-naciones-unidas-sobre-el-mejoramiento-de-la-seguridad-vial-en-el-mundo/gmx-niv44-con824.htm#:~:text=Puntos%20principales,preparar%20un%20plan%20de%20acci%C3%B3n>

<https://contralaviolenciavial.org/actualidad/onu-resolucion-de-las-naciones-unidas-sobre-el-mejoramiento-de-la-seguridad-vial-en-el-mundo/gmx-niv44-con824.htm#:~:text=Puntos%20principales,preparar%20un%20plan%20de%20acci%C3%B3n>

Organización Mundial de la Salud. OMS. (2022). *Traumatismos causados por el tránsito*.

Ginebra: OMS.

Ortiz, J. E., Castaño, T. B., & Suaza, G. M. (2020). *Auditoría en Seguridad Vial ruta nacional # 25, tramo 2507. Pacífico Tres unidades funcionales 1, abscisas km 21+000 al km 29+999, sector la Virginia – Asia*. Pereira: UAN.

Plazas, P. S. (2018). *Auditoria de seguridad vial en el tramo comprendido entre Tunja y el municipio de Tuta*. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Ríos, B., & Sierra, I. (2017). *Estudio de seguridad vial a nivel de diseño a la “concesión Cartagena – Barranquilla y Circunvalar de La Prosperidad” en las Unidades Funcionales Uno y Dos*. Universidad de Cartagena.

Samper, R. A., & Gómez, C. D. (2018). Auditorías de seguridad vial en carreteras privadas en Chile. *REVISTA CARRETERAS N.º 220 - JULIO / AGOSTO*, 1 - 76.

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.

Urazán, C. F., Escobar, D. A., & Moncada, C. A. (2017). Relación entre la red nacional de carreteras y el desarrollo económico nacional. Caso América Latina y el Caribe. *Revista Espacios Vol. 38 (N.º 61)*, 11 - 9.

10. Anexos

Anexo A. Listas de Chequeo

Tabla Lista de chequeo señales verticales

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	¿son visibles y entendibles todas las señales verticales, incluyendo las señales variables?	X		Muy entendibles
2	¿Existen señales verticales que se puedan confundir?		X	Todas las señales son claras
3	¿El mensaje es claro y sencillo para los usuarios? Ej. Íconos en vez de textos	X		Poco texto
4	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?	X		Son legibles
5	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?	X		Adecuada para la visibilidad nocturna
6	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?	X		Son adecuadas
7	¿Existen señales verticales que no son necesarias?	X		Si existe concordancia entre ambas señales
8	¿Existe concordancia con las señales verticales y horizontales?			Por el cerramiento de algunos predios
9	¿Existen obstáculos (árboles, luminarias, señales, paraderos, etc.), que impidan visibilidad en las señales?	X		No se visualiza
10	¿existen evidencias de robo de señales verticales?		X	Varias señales
11	¿Existen evidencias de vandalismo o pintura de grafitis?	X		Algunas no son visibles por la vegetación
12	¿Se encuentran y son visibles todas las señales reglamentarias requeridas?		X	Buena ubicación
13	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, distancia de la berma y en el lugar apropiado).	X		No existen, las intersecciones están libre.
14	¿Existen señales verticales que limitan la visibilidad en accesos e intersecciones?		X	

Fuente: elaboración propia

Lista de chequeo barreras

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Zona despejada			
3	¿Están todos los postes de energía eléctrica, árboles, etc., a una distancia segura del tránsito vehicular?		X	Existen postes en la berma de a vía
4	Barreras de contención			
5	¿Podrán contener y/o redirigir un vehículo liviano los sistemas de contención?		X	Existen sistemas de contención, pero no están abatidos a los extremos.
6	¿Las barreras de contención están instaladas donde son necesarias?		X	Prolongación.
7	¿Es suficiente la longitud de las barreras?		X	Prolongación de algunas.
8	¿Son visibles las barreras de contención tanto de día como de noche mediante reflectores, capta faros o similar?	X		Captas de faro en mal estado.
10	Transiciones y conexiones			
11	¿Están correctamente conectadas barreras de puentes con las barreras de sus accesos?		x	No existen puentes.
12	Terminales de barreras de contención			
13	¿Existen terminales de barrera tipo cola de pato o cola de pez?	X		Todas tienen este diseño.
14	¿Existen terminales abatidos de barrera en vías de más de 60 km/h?		X	En su totalidad las barreras de contención vehicular no están abatidas.
15	¿Son aptos para la velocidad operativa de la vía?		X	Es recomendable abatir y desviar los extremos de todas las barreras de contención vehicular
18	¿Están orientadas correctamente a cualquier amortiguador de impacto?		X	No existen amortiguadores de impacto.
19	¿Son aptos para la velocidad operativa de la vía?		X	No están abatidas.
20	¿Están adecuadamente conectados el punto duro o la barrera que sigue el dispositivo?	X		Están adecuadamente conectadas
21	¿Son notables tanto de día como de noche mediante elementos retrorreflectivos?	X		Se observan con buena precisión desde una distancia prudente en horas de la noche.

Fuente. Elaboración propia

Lista de chequeo bermas

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Berma, (dimensiones y condición)			
2	¿Es el ancho de la berma suficiente para detener un vehículo con averías?	X		0.8 y 0.5m es muy buena berma.
3	¿Se mantiene el ancho de la berma en puentes y sus accesos?	X		En todo el trasado de la vía sin excepción alguna.
4	¿Las bermas se encuentran pavimentadas?	X		En su totalidad.
5	¿La superficie de la berma está resistiendo las cargas a la cual está sometida? Comente los desperfectos que se observan.	X		Buena resistencia de cargas.
6	¿Las bermas son transitables para todos los vehículos y usuarios de la vía?	X		Buen espacio.
7	¿Es segura la transición desde la calzada hacia la berma?	X		Es segura.
8	Berma (sección lateral)			
9	¿Hay suficiente pendiente en las bermas para garantizar su drenaje?	X		Buena pendiente.
10	¿Existen desniveles entre el pavimento y la berma?	X		Buen desnivel.
11	¿Existen desniveles al costado exterior de las bermas?	X		Varios desniveles.

Lista de chequeo Delineación

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	¿Existe suficiente delineación para conocer el trazado de la vía?		X	falta mantenimiento
2	¿Los delineadores son claramente visibles?	X		Empiezan a tener desgastes.
3	¿Se incluyen delineadores en todas las barreras de contención incluyendo túneles, puentes, muros, etc.?	X		Buenos delineadores.
4	¿Existen suficientes delineadores para advertir y guiar al usuario de cualquier singularidad del camino?	X		Su mayoría los delineadores funcionan correctamente
5	Delineadores direccionales en curvas			
6	¿Están delineadas las curvas con delineadores direccionales (tipo chevrón), colocadas de tal manera que el conductor pueda ver por lo menos 3 en cualquier momento, tanto de día como de noche?	X		Necesitan mantenimiento.
7	¿Se utilizan los delineadores direccionales solo para delinear las curvas?	X		Buena ubicación

Lista Chequeo Iluminación

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Efectividad de la iluminación			
2	¿Está la carretera adecuadamente iluminada?		X	Esta demasiado deteriorada por el tiempo, el uso y el clima.
3	¿Es la distancia de visibilidad nocturna adecuada para la velocidad de tránsito que está usando la ruta?		X	Mal estado de reflectividad
4	¿Es adecuada la distancia de visibilidad provista para intersecciones y cruces? (Por ejemplo, peatones, ciclistas, ganado, ferrocarril, etc.)	X		Desgaste.
5	¿Genera un efecto de encandilamiento alguna luminaria?		X	Es la correcta.
6	¿Están iluminadas las señales aéreas?		X	No se visualizan en salida de campo.
7	¿Se limita la efectividad de las luminarias por efecto de vegetación, estructuras o similar?	X		Comúnmente en los predios aledaños a la vía.
8	¿Es suficientemente uniforme el nivel de iluminación a lo largo de cada sector iluminado?	X		Tiene muy buena consistencia.
9	La dotación de luminarias y proporción de iluminación ¿mejora la visibilidad en cruces?	X		Buena visibilidad.
10	¿Se encuentran las áreas de ciclistas y peatones convenientemente iluminadas?	X		En buen estado.
12	Sistema de iluminación			
13	¿Existen postes de luminarias cercanos a la calzada que puedan constituir un elemento de riesgo?	X		Dentro de la berma.
14	Especialmente en accesos e intersecciones, ¿la ubicación de los postes dificulta la visión de los conductores?		X	No afecta a la visibilidad.
15	¿La iluminación es mediante luces LED?	X		Es de color blanco.

Lista Chequeo Intersecciones

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Emplazamiento y diseño de las intersecciones			
2	¿Todas las intersecciones son localizadas en forma segura respecto del alineamiento vertical y horizontal?		X	La mayoría de las intersecciones son perpendiculares a la vía.
3	¿El alineamiento de las islas de tránsito es obvio y correcto?	X		Es correcto.
4	¿El alineamiento de las medianas es obvio y correcto?		X	No se evidencian
5	¿Todos los probables tipos de vehículos pueden realizar maniobras de viaje seguras?	X		Buena vía
6	¿Está claramente señalizada, o influida por el diseño, una disminución de velocidad en los tramos en que sea requerido?	X		Correctos a 20 Km/h.
7	¿Son los ramales lo suficientemente amplios y diseñados para permitir una maniobra segura a los vehículos pesados?		X	Ramales suficientes.
8	Para los accesos desde las vías secundarias ¿existe adecuada distancia de visibilidad?		X	Algunos accesos quedan en curvas.
11	¿Se ha tenido en cuenta la presencia de ciclistas en el diseño de las intersecciones?		X	No tiene en cuenta la ciclorruta.
10	Visibilidad; distancia de visibilidad			
11	¿La distancia de visibilidad de detención es adecuada?	X		Adecuada visibilidad
12	¿La distancia de visibilidad es adecuada para advertir a los vehículos que van entrando o saliendo?		X	Debido a sus entradas perpendiculares su visibilidad se ve afectada.
13	¿Existe adecuada visibilidad desde las vías transversales para entrar en el flujo de la vía principal?		X	No cuenta con carril de desaceleración.

Lista Chequeo Pavimento

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Defectos en el Pavimento			
2	¿Está el pavimento relativamente libre de defectos, surcos, ondulaciones y/o similares, que podrían generar situaciones de riesgo?		X	buen estado.
3	¿Se percibe condiciones de deformación, ahuellamiento o similar?		X	Ningún tipo de deformación.
4	Resistencia al Deslizamiento			
5	¿Existe una resistencia adecuada al deslizamiento, particularmente en curvas, pendiente pronunciadas, y acercamiento a intersecciones?	X		Buen diseño.
6	¿Se observan indicaciones de frenado abrupto?		X	No se observan.
7	Drenaje de la superficie			
8	¿El pavimento está libre de zonas de estancamiento o capas de agua?	X		Funciona correctamente.
9	¿Es adecuado el peralte y bombeo de la calzada?	X		Es adecuado.
10	¿Es uniforme el peralte y bombeo?	X		Tanto en curvas como en recta es uniforme.
11	Irregularidades de la superficie			
12	¿Está el pavimento libre de piedras u otro material suelto?	X		Limpio.

Lista Chequeo Vulnerabilidad

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Alcances generales			
2	¿Las rutas y cruces peatonales son adecuados para peatones y ciclistas?	X		Cuenta con dos puentes para peatones.
3	¿Están claramente definidas las zonas de flujo peatonal y/o ciclista?	X		Bien señalizado.
4	Usuarios vulnerables, a lo largo de la vía			
5	¿Existe un espacio longitudinal a lo largo de la vía para el desplazamiento seguro de peatones y ciclistas (Usuarios Vulnerables)?	X		Cuenta con ciclo rutas y anden a un lado de la vía, suficiente para todo su trayecto.
6	¿Es suficiente ancho el espacio para los usuarios vulnerables, o se ven obligados a transitar en el pavimento?	X		Un andén de 1.5m
7	Usuarios vulnerables, cruzando la vía			
8	¿Están adecuadamente señalizados los cruces para los usuarios vulnerables?	X		La señalización vertical y horizontal es adecuada
9	¿Hay un adecuado número de pasos peatonales a lo largo de la ruta?	X		Cuenta con buena señalización para el cruce.
12	Transporte Público y paraderos de buses			
16	¿Existen actividades que crean altos flujos peatonales, como colegios, centros turísticos, centros comerciales, en lados opuestos de la vía principal?	X		A lo largo de la vía existen diferentes zonas escolares y centros turísticos.
20	¿Se detienen los buses sobre la berma para tomar o dejar pasajeros?	X		Se recomienda más paradas seguras para el transporte público.

Lista Chequeo Visibilidad y Distancia de Visibilidad

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Visibilidad y distancia de visibilidad			
2	¿Son visibles a una distancia adecuada las intersecciones?	X		A excepción de casas campestres.
3	¿Son visibles las salidas y entradas desde otras vías?	X		Muy pocas.
4	¿Es adecuada la distancia de visibilidad entre las calzadas y los accesos a propiedades privadas?		X	La visibilidad no es la correcta.
5	¿Existen barreras de contención que limitan la distancia de visibilidad?		X	No se presencia esta condición
6	¿Se limita la distancia de visibilidad nocturna por cualquier fuente de encandilamiento?		X	No se presenta encandilamiento.
7	¿Son visibles a una distancia adecuada los cruces formales e informales entre calzadas?		X	Los cruces informales no son visibles.
8	¿Existe en la vía alguna señalización publicitaria que limita la distancia de visibilidad?		X	No limita la visibilidad.
9	Velocidad			
10	¿Está indicado a lo largo de la vía, la velocidad máxima permitida?	X		Correctamente señalizada la velocidad máxima permitida
11	¿Se mantiene en el tramo una velocidad máxima consistente?		X	ES homogéneo.
12	¿Las velocidades señaladas en curvas son adecuadas?	X		Buenos cambios de velocidades.
13	Legibilidad de la vía			
14	¿La vía está libre de elementos que puedan causar alguna confusión? Por ejemplo, líneas de árboles, postes, o similar.	X		Aunque se encuentran algunos árboles cercanos en un sector de la vía.
15	¿La vía está libre de curvas engañosas o combinaciones de curvas (horizontal y vertical)?	X		No cuenta con curvas engañosas.

Lista Chequeo Alineamiento y Sección Transversal

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Control de Acceso			
2	¿Existen terrenos con acceso directo a la ruta?		X	Casas campestres.
3	¿Es apropiada la ubicación de los accesos?		X	Deberían de tener carril de desaceleración.
4	Anchos			
5	¿Los anchos de las pistas y de las calzadas son adecuadas para el volumen y composición del tránsito?		X	Buena para una vía multicarril.
6	Cuando la vía tiene dos o más pistas por sentido ¿están los sentidos de tránsito separados por medio de una barrera en la mediana?		X	En todo el trasado de la vía.
7	Pendiente transversal			
8	¿La pendiente transversal (calzada y berma) permite adecuado drenaje de la superficie?		X	Buenos drenajes.
9	Drenaje			
10	¿Los canales de drenaje al borde de la vía y las paredes de las alcantarillas pueden ser atravesadas en forma segura por los vehículos?		X	Son poco profundas.
13	Animales			
14	¿La vía está libre de la presencia de animales (por ejemplo, bovinos, ovejas, cabras, etc.)?		X	No es zona agropecuaria.

Lista chequeo señales horizontales

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Demarcaciones Generalidades			
2	¿Proporcionan las marcas viales el más alto grado de seguridad a todos los grupos de usuarios de la vía?	X		Bien demarcada con respecto al manual de señalización.
3	¿Se asegura una continuidad en la señalización entre las secciones nuevas y antiguas de la carretera, o al menos una transición adecuada?	X		Cumple.
4	¿Existen contradicciones entre demarcaciones?	X		En la velocidad detectada por radar.
5	¿Es adecuado el contraste de la marca vial con el pavimento?	X		Es adecuado.
7	¿Son del color correcto las demarcaciones?	X		Colores correctos.
9	¿Es fácilmente identificable e interpretable la señalización horizontal de canalización en una intersección?	X		Se interpreta fácilmente.
10	Demarcaciones longitudinales planas			
11	¿Es la demarcación longitudinal plana consistente y adecuada?	X		Cumple adecuadamente.
12	¿Son visibles de día las demarcaciones longitudinales? (Central, borde y pistas de la vía)	X		Buena visibilidad.
13	¿Son visibles de noche las demarcaciones longitudinales? (Central, borde y pistas de la vía)	X		Son visibles, pero falta mantenimiento.
14	Las dimensiones de las demarcaciones horizontales, ¿son adecuadas para la velocidad y tránsito previstos?	X		Están bien.
15	¿Existe concordancia entre la señalización vertical y horizontal, en cuanto a las zonas de "No Adelantar"?	X		Buena concordancia.
16	¿Los adelantamientos propuestos son oportunos y seguros?	X		Si, toda la vía es doble calzada.
17	Demarcaciones Elevadas			
18	¿Son visibles de noche las Tachas y/o Tachones? (Casi toda vía requiere de tachas)	X		Si, pero necesitan hacer un manteamiento.
19	¿Son suficientes en número para complementar adecuadamente las demarcaciones planas?	X		Cumplen.
20	¿Existe concordancia de color entre las demarcaciones planas y las demarcaciones elevadas?	X		Concuerdan.
21	Eliminación de demarcaciones obsoletas			
22	¿Existen demarcaciones que deban ser removidas?		X	Adecuadas.

Anexo B. Registro inventario fotográfico

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
SR-01 PARE	27+420		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.2-1c señales reglamentarias)
SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN CON MARCADOR DE OBSTACULO	27+488		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)
SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN	27+488		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)
SI-06 INFORMACION PREVIA DESTINO	27+444		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.4.4.7 forma, color, letra y altura reglamentaria)

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
SP-47A ZONA ESCOLAR	27+379		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3-10 cumple con placa indicando el horario durante el cual tiene aplicación
SP-47b CRUCE ESCOLAR	27+169		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3-10 placa indicando el cruce escolar)
SI-04 POSTE DE REFERENCIA	27+103		Buenas condiciones, (2.4.4.7 forma, color, letra y altura reglamentaria) pero, no tiene buena visibilidad.
SI-04 POSTE DE REFERENCIA	27+000		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.4.4.7 forma, color, letra y altura reglamentaria

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
SP-21 INCORPORACIÓN DE TRANSITO DESDE LA IZQUIERDA	26+600		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3-2b señal cumple con forma y color)
SR-30 VELOCIDAD MAXIMA	26+477		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015(2.2-1c señales reglamentarias)
SI-05A INFORMACIÓN RETORNO	26+420		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.4-1 cumple con forma, color y tamaño de letra)
SI-05 INFORMACION PREVIA DESTINO	26+314		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.4-13 indica destino, tiene forma y color)

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
SI-05B CROQUIS	26+317		Buenas condiciones, 2.1. función se observa contaminación visual según manual de señalización vial 2015 (2.4-13 indica destino)
SP-03 CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	26+295		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3-2 a cumple con forma y color)
SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN CON MARCADOR DE OBSTACULO	26+160		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)
SI-04 POSTE DE REFERENCIA	26+314		Buenas condiciones, (2.4.4.7 forma, color, letra y altura reglamentaria) pero, no tiene buena visibilidad.

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
SP-09 CURVA Y CONTRA CURVA PRONUNCIADA DER- IZ	25+684		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3.2.2 señal preventiva. Cumple con forma y color)
SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN	25+576		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)
SP-03 CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	25+426		Mala condición, señal doblada según manual de señalización vial 2015 (2.3-2 a cumple con forma y color)
SP-09 CURVA Y CONTRA CURVA PRONUNCIADA DER- IZ	25+234		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3.2.2 señal preventiva. Cumple con forma y color)

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN 	25+143		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)
SI-04 POSTE DE REFERENCIA	25+000		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.4.4.7 forma, color, letra y altura reglamentaria)
SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN	24+976		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)
SP-04 CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	24+749		Malas condiciones, señal doblada según manual de señalización vial 2015 (2.3-2 a cumple con forma y color)

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN	24+520		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)
SP-09 CURVA Y CONTRA CURVA PRONUNCIADA IZQ-DER	24+356		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3.2.2 señal preventiva. Cumple con forma y color)
SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN	24+252		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)
SP-10 CURVA Y CONTRA CURVA PRONUNCIADA DER-IZQ	23+900		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3.2.2 señal preventiva. Cumple con forma y color)

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
SP-47A ZONA ESCOLAR	23+873		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3-10 cumple con placa indicando el horario durante el cual tiene aplicación)
SI-27 SEGURIDAD VIAL	23+849		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015(
SR-30 VELOCIDAD MAXIMA	23+790		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.2-1c señales reglamentarias)
SP-47b CRUCE ESCOLAR	23+678		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3-10 placa indicando el cruce escolar)

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
<p>SP-09 CURVA Y CONTRA CURVA PRONUNCIADA DER-IZQ</p>	<p>23+587</p>		<p>Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3.2.2 señal preventiva. Cumple con forma y color)</p>
<p>SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN</p>	<p>23+567</p>		<p>Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)</p>
<p>SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN</p>	<p>23+345</p>		<p>Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)</p>
<p>SI-04 POSTE DE REFERENCIA</p>	<p>23+000</p>		<p>Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.4.4.7 forma, color, letra y altura reglamentaria)</p>

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
SI-22 ESTACIÓN DE SERVICIO	22+970		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.5-1 a señal de servicio cumple con forma y color)
SP-03 CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	22+865		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3-2 a cumple con forma y color)
SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN	22+748		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)
SR-30 VELOCIDAD MAXIMA	22+575		Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.2-1c señales reglamentarias)

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
<p>SP-03 CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA</p>	<p>22+228</p>		<p>Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3-2 a cumple con forma y color)</p>
<p>SP-04 CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA</p>	<p>21+000</p>		<p>Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (2.3-2 a cumple con forma y color)</p>
<p>SP-75 DELINEADOR DE CURVA Y PREVENCIÓN</p>	<p>21+900</p>		<p>Buenas condiciones según manual de señalización vial 2015 (figura 2.3-2d señal que cumple con forma y color)</p>

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
CRUCE ESCOLAR	27+379		Figura 3-38 Falta de mantenimiento según manual de señalización vial 2015
CRUCE ESCOLAR	27+200		Figura 3-39 Cumple según manual de señalización vial 2015
CEBRA O PEATONAL	27+167		Figura 3-33 Cumple según manual de señalización vial 2015
CEBRA O PEATONAL	24+678		Figura 3-33 Cumple según manual de señalización vial 2015

HALLAZGO	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
MANIOBRA PELIGROSA	25+911		Se observa a un motociclista, en contravía, por la berma de la vía.
INVASION	22+155		Inacción De terreno al lado de la calzada.
CAMINO AL LADO DE LA VIA.	23+779		Entada perpendicular al lado de vía, camino peatonal.
CONSTRUCCION A BORDE DE VIA.	25+773		Se observa construcción al borde la vía, con sin carril de acceso de entrada y salida.

HALLAZGO	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
CONSTRUCCION AL BORDE DE LA VIA.	22+109		Se observa construcción al borde la vía, sin carril de acceso de entrada y salida
VIVIENDA AL BORDE DE LA VIA.	22+218		Se observa vivienda al borde la vía, sin carril de acceso de entrada y salida
ENTRADA PERPEDUCLAR A LA VIA.	22+259		Entrada perpendicular a vía, sin carril de entrada y de salida.

HALLAZGO	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
CONSTRUCCION SOBRE LA VIA.	22+293		<p>Construcción al borde de la vía, no se evidencia carril de acceso para entrada ni salida.</p>
VIVIENDA SOBRE LA VIA.	22+518		<p>Vivienda al borde de la vía, no se evidencia carril de acceso para entrada ni salida</p>
VIVIENDA SOBRE LA VIA	22+668		<p>Vivienda al borde de la vía, no se evidencia carril de acceso para entrada ni salida</p>
VIVIENDA SOBRE LA VIA	22+821		<p>Vivienda al borde de la vía, no se evidencia carril de acceso para entrada ni salida.</p>

TIPO DE SEÑAL	ABCISA	FOTO	OBSERVACIÓN
VIVIENDA SOBRE LA VIA	23+087		Vivienda al borde de la vía, no se evidencia carril de acceso para entrada ni salida.
VIVIENDA SOBRE LA VIA	23+129		Vivienda al borde de la vía, no se evidencia carril de acceso para entrada ni salida

TIP DE BARRERA	ABCISA INICIAL	ABCISA FINAL	CALZADA DERECHA	CALZADA IZQUIERDA	FOTO	OBSERVACIONES
METÁLICA	25+782	25+748		X		Según la guía de contención capítulo 1 (1.3.1.5) debe ir abatidas al suelo o a talud, no en forma de cola de pez
METÁLICA	25+638	25+620		x		Según la guía de contención capítulo 1 (1.3.1.5) debe ir abatidas al suelo o a talud, no en forma de cola de pez
METÁLICA	24+950	42+910		x		Según la guía de contención capítulo 1 (1.3.1.5) debe ir abatidas al suelo o a talud, no en forma de cola de pez
METÁLICA	24+630	24+585		x		Según la guía de contención capítulo 1 (1.3.1.5) debe ir abatidas al suelo o a talud, no en forma de cola de pez
METÁLICA	23+476	24+458		x		Según la guía de contención capítulo 1 (1.3.1.5) debe ir abatidas al suelo o a talud, no en forma de cola de pez

METÁLICA	23+070	23+050		x		Según la guía de contención capítulo 1 (1.3.1.5) debe ir abatidas al suelo o a talud, no en forma de cola de pez"
METÁLICA	22+818	22+793		x		Según la guía de contención capítulo 1 (1.3.1.5) debe ir abatidas al suelo o a talud, no en forma de cola de pez"

Anexo C. Comparativo hallazgo fotográfico vs Software señales

Tabla Comparativo de hallazgos del registro fotográfico vs Informe Software señales

Descripción	Abscisa	Registro fotográfico A	Señales B	Lateral	Observación
Señal vertical sr-30	Pr 21+600		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señal es sr-30 de 70 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 21+700		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señal es sr-30 de 70 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 21+900		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señal es sr-30 de 70 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 22+000		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señal es sr-30 de 60 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 22+100		x	Carril derecho	Instalar, señal es sr-30 de 40 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 22+100		x	Carril izquierdo	Instalar, señal es sr-30 de 60 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 22+100		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señal es sr-30 de 30 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 22+575	x		Carril izquierdo	señal es sr-30 de 60 km/h no identificada
Señal vertical sr-30	Pr 23+539	x	x	Carril derecho	señal es sr-30 de 60 km/h no identificada
Señal vertical sr-30	Pr 24+400		X	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señal es sr-30 de 30 km/h no
Señal vertical sr-30	Pr 24+600		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señal es sr-30 de 60 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 24+695	x		Carril derecho	señal es sr-30 de 30 km/h no identificada
Señal vertical sr-30	Pr 24+790	x		Carril izquierdo	señal es sr-30 de 30 km/h no identificada
Señal vertical sr-30	Pr 25+900		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señal es sr-30 de 60 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 26+000		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señal es sr-30 de 40km/h
Señal vertical sr-30	Pr 26+500	x		Carril derecho e izquierdo	Instalar, señal es sr-30 de 40km/h

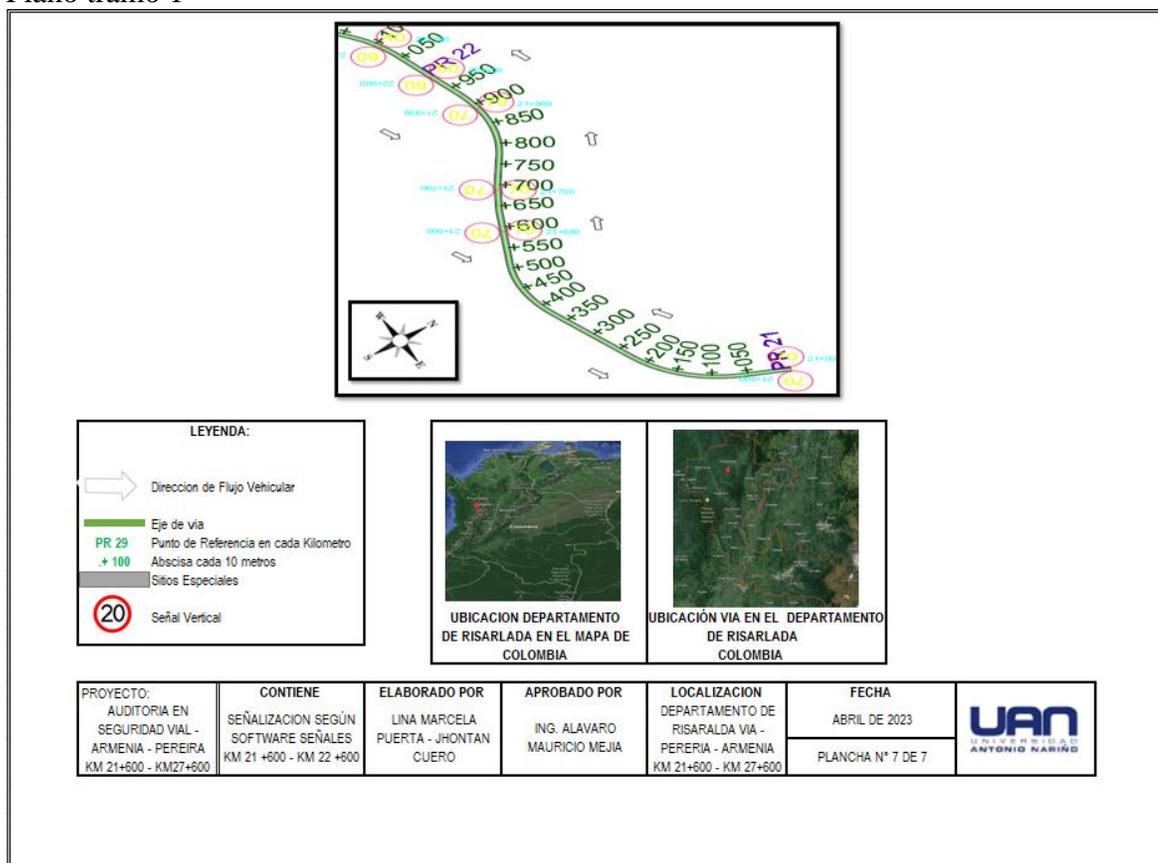
Señal vertical sr-30	Pr 26+700		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar señal es sr-30 de 60 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 27+000		x	Carril derecho e izquierdo	Instalar, señal es sr-30 de 60km/h
Señal vertical sr-30	Pr 27+052	x		Carril derecho	Instalar señal es sr-30 de 30 km/h
Señal vertical sr-30	Pr 27+380	x		Carril derecho	Instalar señal es sr-30 de 30 km/h

A: hallazgo registro fotográfico (trabajo de campo)

B: Informe arrojado por el Software Señales (Planos)

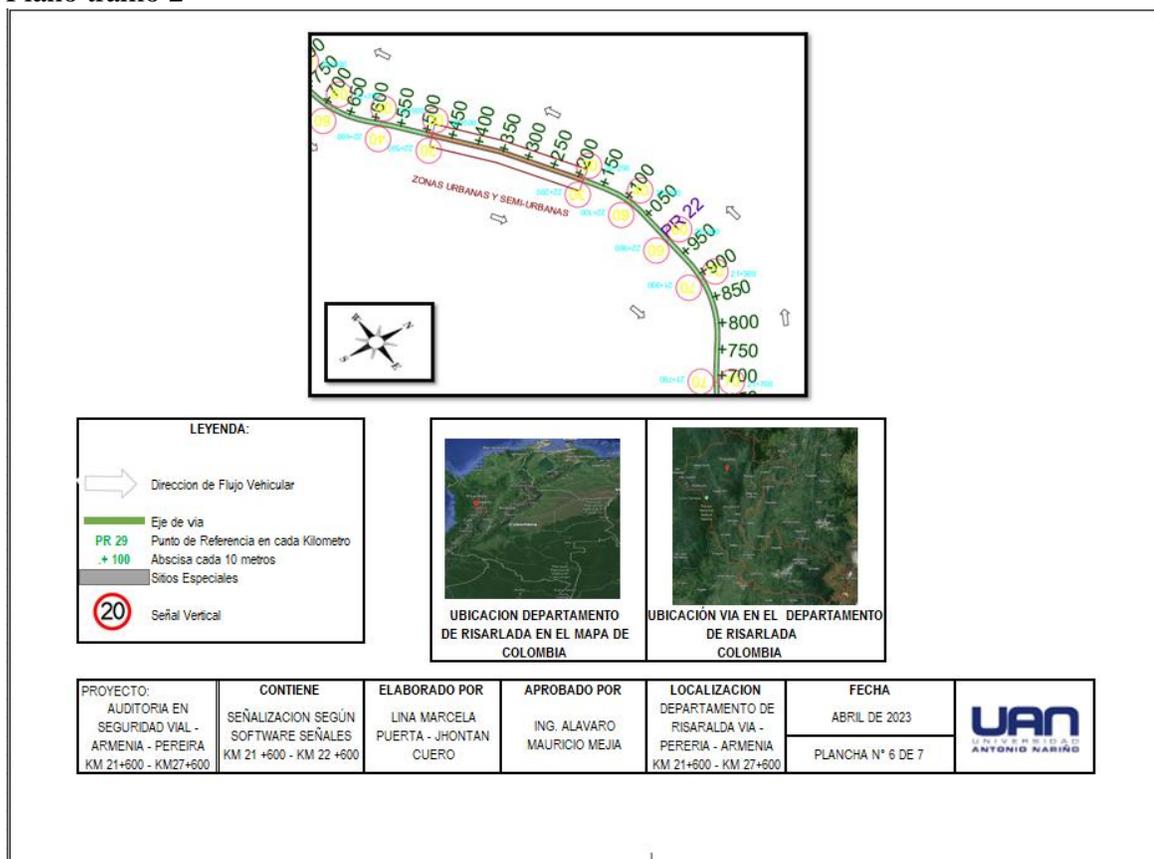
Anexo D. Planos de la vía.

Figura
Plano tramo 1



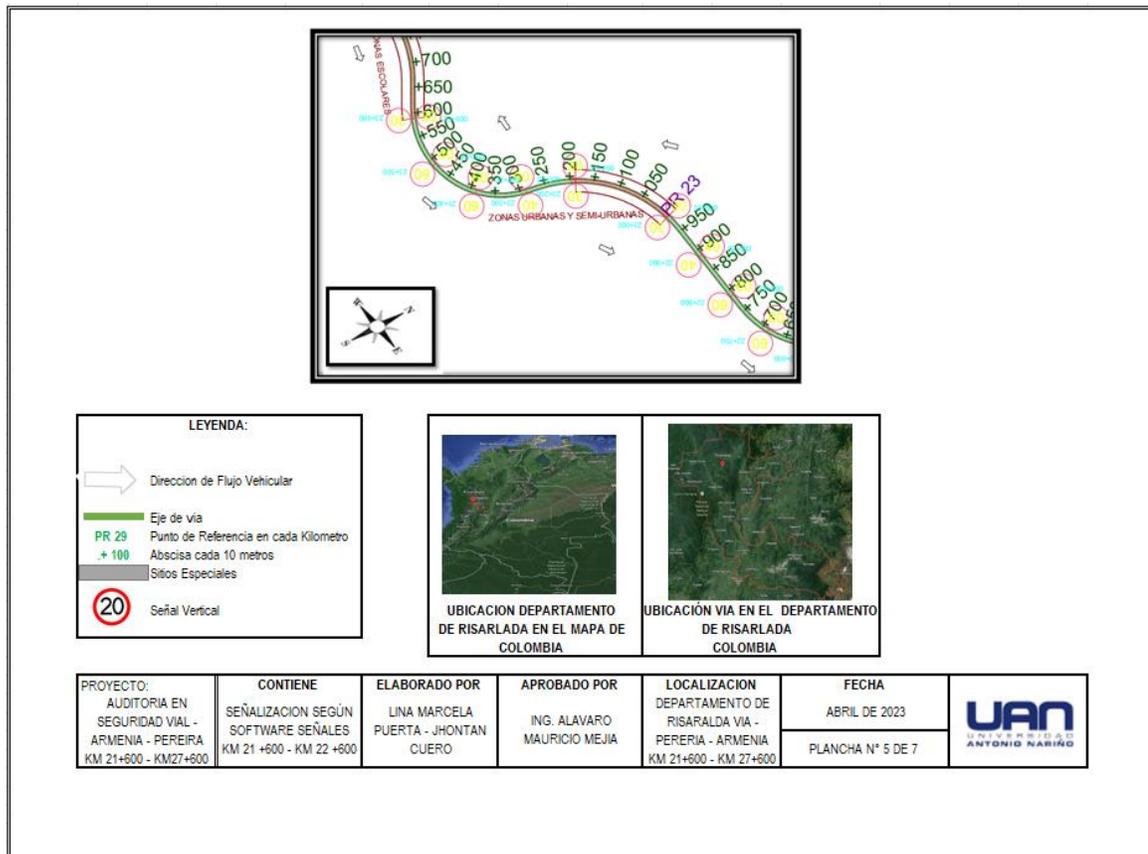
Fuente. Elaboración propia

Figura
Plano tramo 2



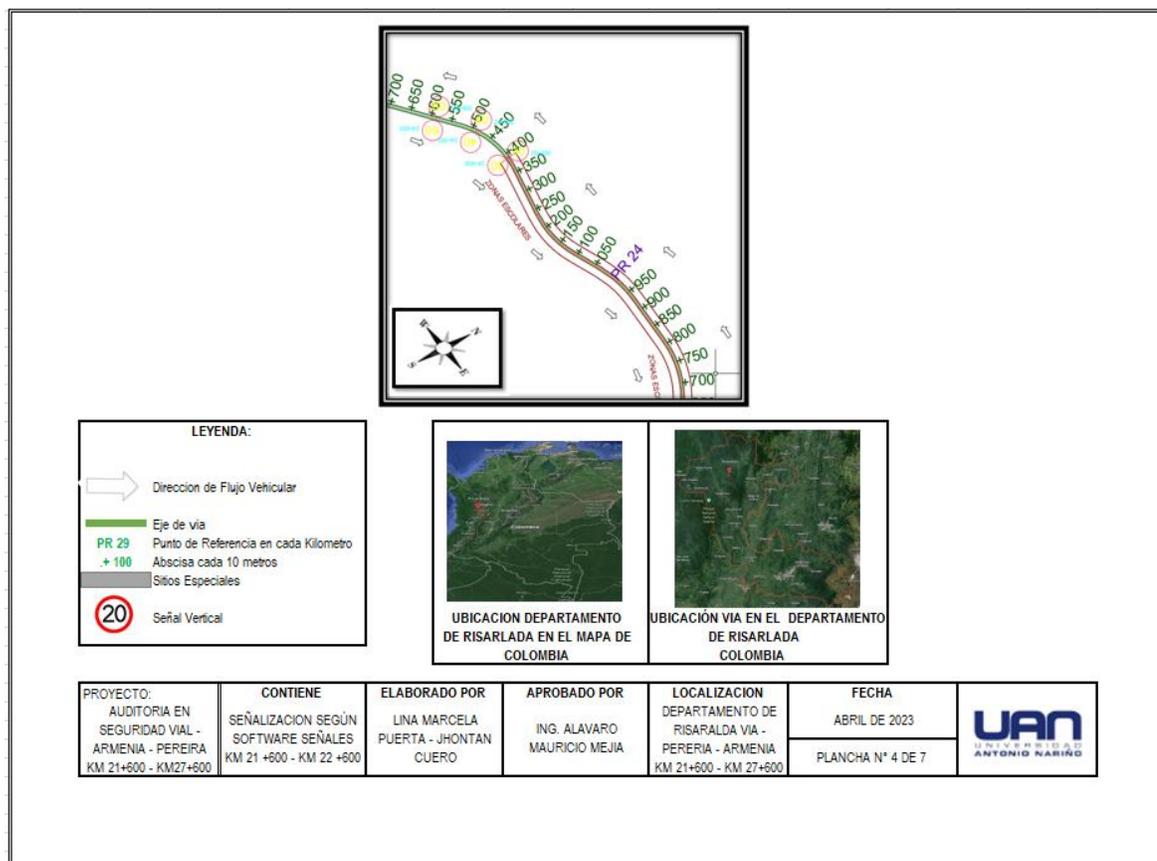
Fuente. Elaboración propia

Figura
Plano tramo 3



Fuente. Elaboración propia

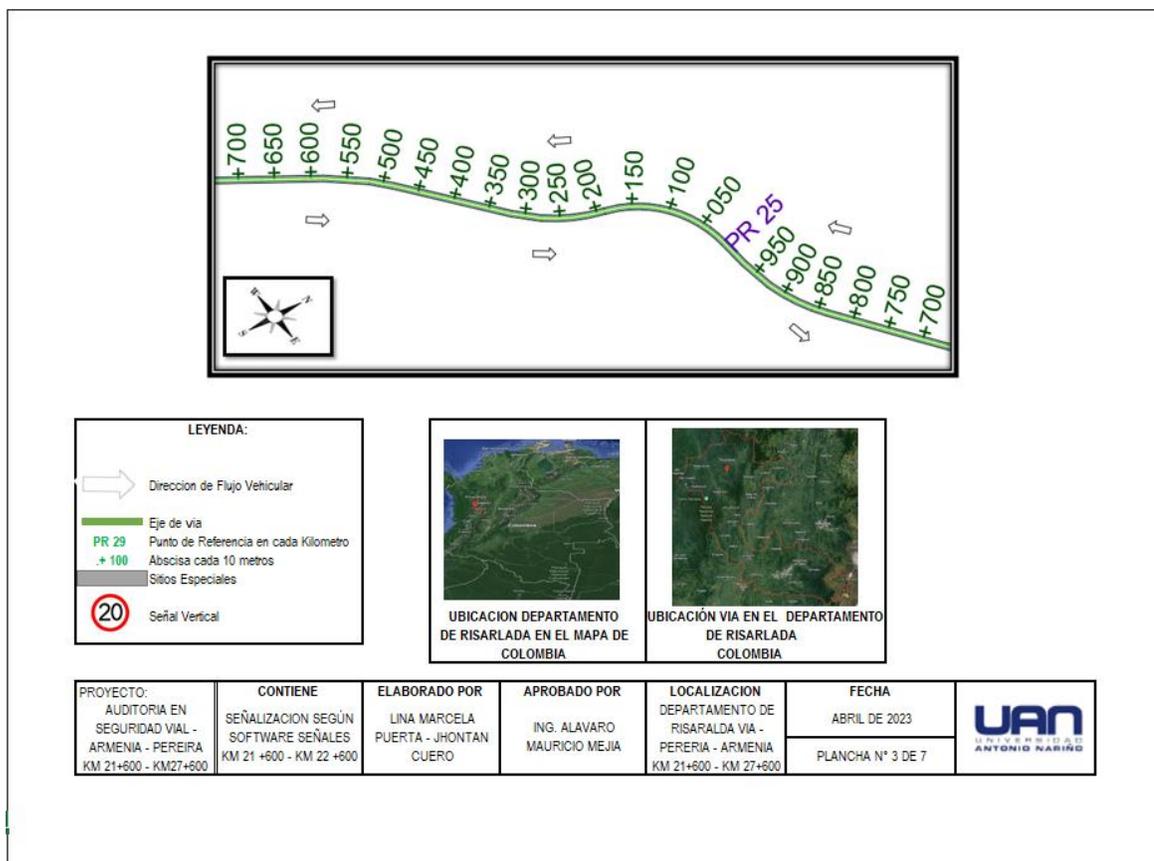
Figura
Tramo 4



Fuente. Elaboración propia

Figura

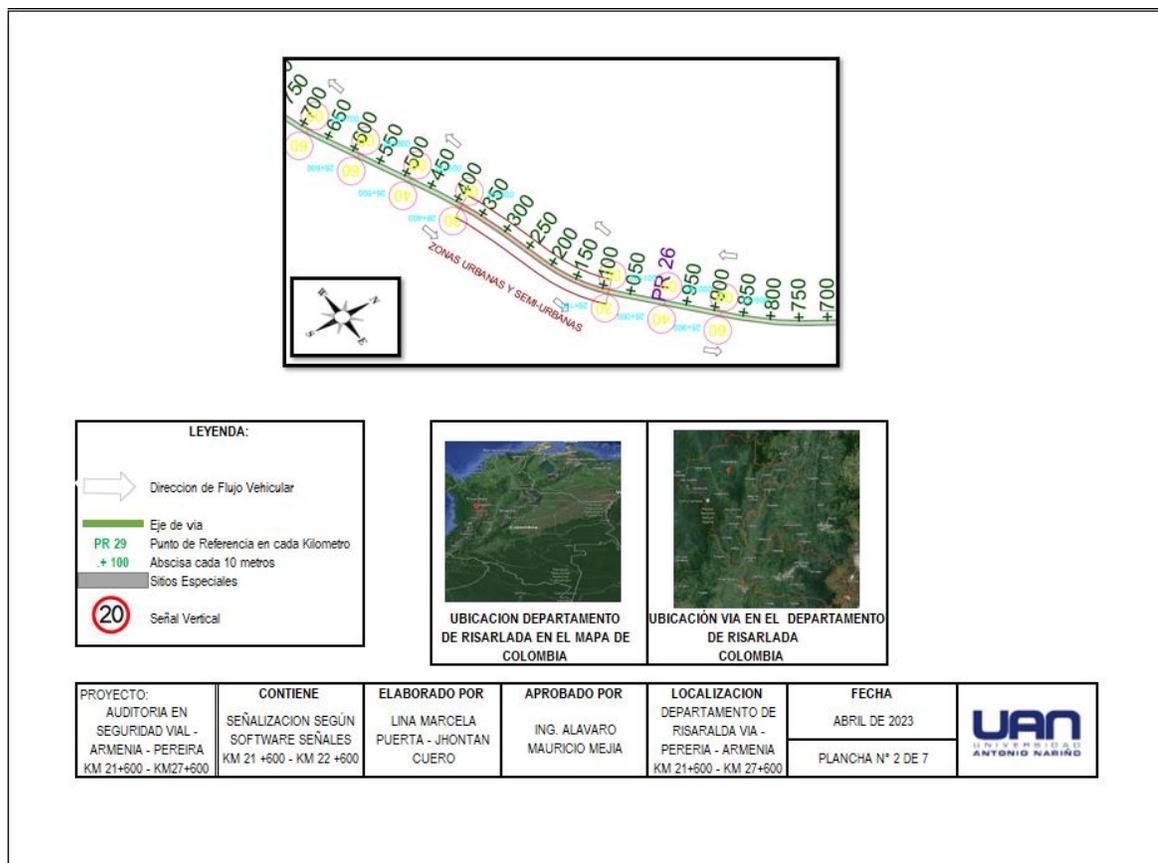
Tramo 5



Fuente. Elaboración propia

Figura

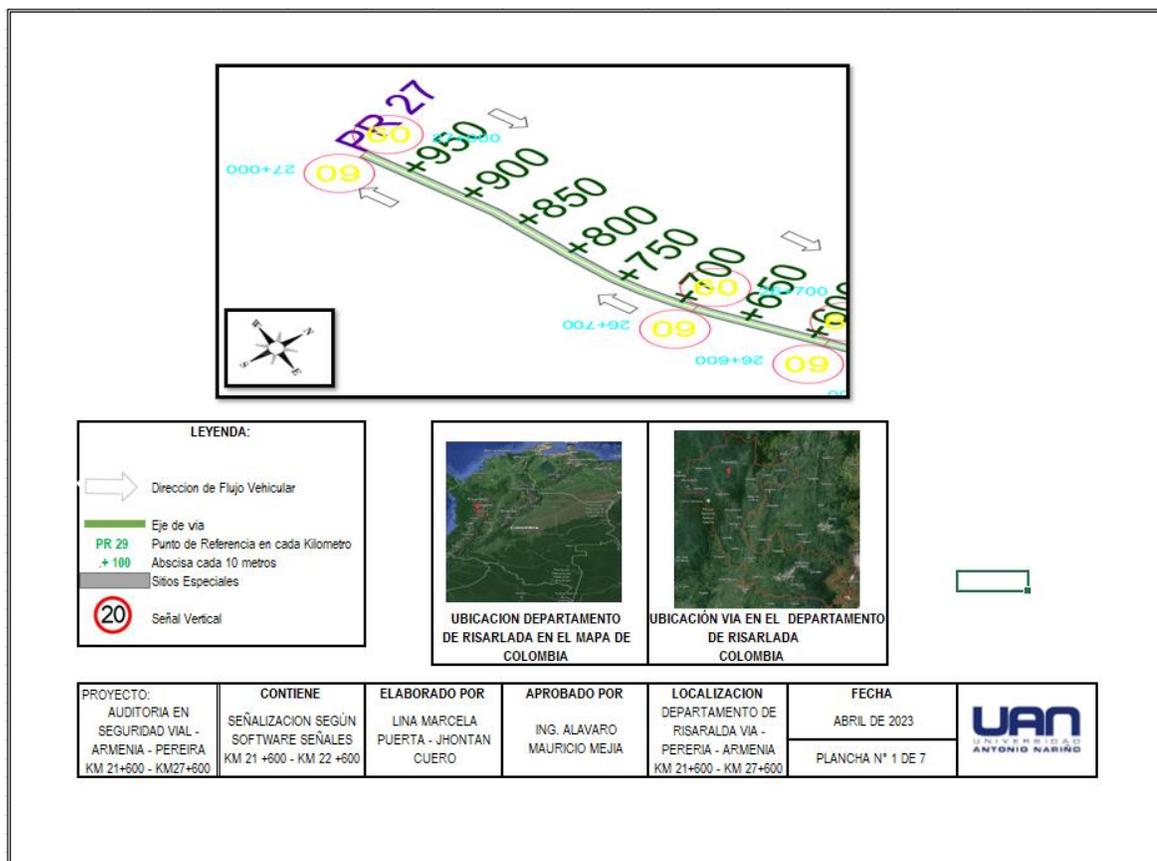
Tramo 6



Fuente. Elaboración propia

Figura

Tramo 6



Fuente. Elaboración propia